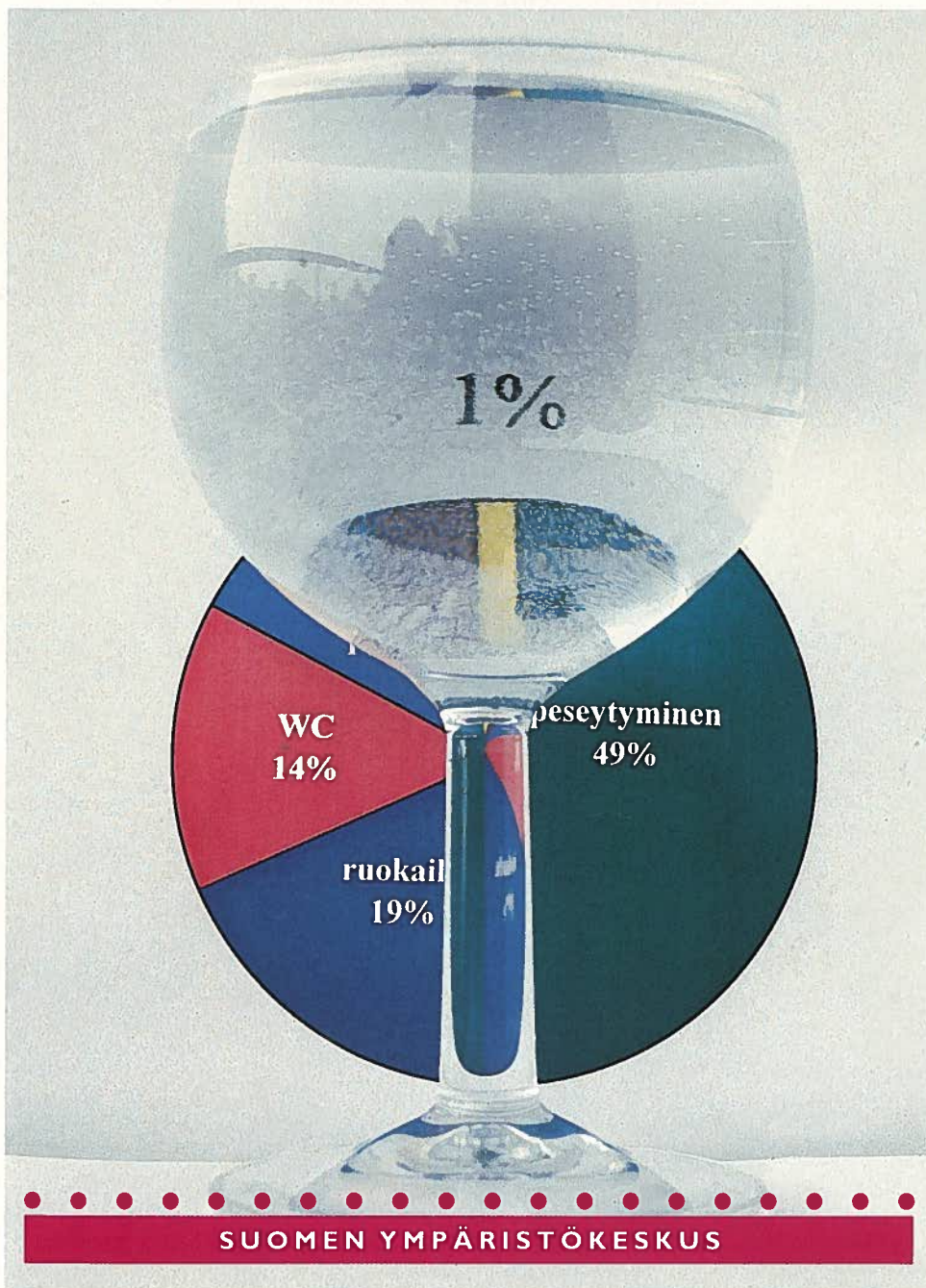




Lauri Etelämäki

Veden käyttö Suomessa



Lauri Etelämäki

Veden käyttö Suomessa

HELSINKI 1999



ISBN 952-11-0492-9
ISSN 1238-7312

Kannen kuva:
Teemu Oinonen
Paino: Oy Edita Ab
Helsinki 1999

Sisällys

1 Johdanto	5
1.1 Yleistä	5
1.2 Työn tarkoitus ja tavoitteet	6
1.3 Työn suoritus	6
1.4 Rajaukset	7
1.5 Aiemmat tutkimukset	7
2 Maailman vesivarat	8
2.1 Makeavesivarat	8
2.2 Talousveden käyttö	10
2.2.1 Pohjoismaat	10
2.2.2 Eurooppa	10
2.2.3 Pohjois-Amerikka	13
3 Veden hankinta ja käyttö Suomessa	15
3.1 Vesilaitosveden käyttö	15
3.2 Talousvesi	16
3.3 Teollisuuden vedenkäyttö	18
3.4 Palvelutoimintojen vedenkulutus	19
3.6 Kulutuksen vaihtelut	20
4 Kotitalouden vedenkulutus	21
4.1 Henkilökohtainen hygienia	21
4.2 WC:n huuhteluvesi	22
4.3 Astioiden pesu	23
4.4 Pyykin pesu	23
4.5 Ruuan valmistus ja veden juominen	24
4.6 Muut kulutuskohteet	24
4.7 Lämpimän veden kulutus	25
5 Kyselyt vesilaitoksille	26
5.1 Yleinen vedenkulutus	26
5.2 Palvelutoimintojen vedenkulutusjakauma	28
5.3 Teollisuuden vedenkulutusjakauma	29
6 Kotitalouksien vedenkäyttöselvitys	31
6.1 Tutkimuksen menetelmät	31
6.2 Vedenkäyttökysely	31
7 Vedenkulutusmittaukset	33
7.1 Käsintiskaus	33
7.2 Hedelmien ja vihannesten pesu	36
7.3 Muu vedenkulutus keittiössä	37
7.4 Vedenkulutuskokeiden tulokset	37
7.4.1 Astianpesu	37
7.4.2 Muu kulutus	40
7.4.3 Tulosten yhteenveto	42

8 Vedenkäyttöjakauman muodostus	44
8.1 Tutkitut taloudet	44
8.2 Kyselyn koko taloutta koskeva osa	44
8.2.1 WC:n huuhteluvesisäiliön tilavuus	44
8.2.2 Pyykin käsinpesu	45
8.2.3 Pyykin koneellinen pesu	45
8.2.4 Astioiden käsinpesu	45
8.2.5 Astioiden konepesu	45
8.2.6 Muu kulutus keittiössä	46
8.2.7 Vihannesten ja hedelmien pesu	47
8.2.8 Auton pesu	47
8.2.9 Kastelu	47
8.3 Kyselyn henkilökohtainen osa	47
8.4 Vedenkäyttöjakauma	48
8.4.1 Veden käyttö kodeissa	48
8.4.2 Veden käyttö kodin ulkopuolella	50
8.5 Vedenkäyttöjakauman virhetarkastelua	50
8.6 Kyselyssä esiintyneitä ongelmia	51
8.7 Vertailua vuoden 1977 jakaumaan	51
8.7.1 Tutkimusten lähtökohdat	51
8.7.2 Peseytyminen	53
8.7.3 Ruokailu	53
8.7.4 WC:n huuhtelu	54
8.7.5 Pyykinpesu	54
8.8 Minimivedenkulutus kotitaloudessa	54
 9 Johtopäätökset	57
9.1 Yleisiä johtopäätöksiä	57
9.2 Vedenkulutuksen vähentämisen tarve ja vaikutukset	57
9.2.1 Vesilaitokset	57
9.2.2 Kiinteistöt	58
9.2.3 Kuluttaja	58
9.3 Vertailu ulkomaihin	59
9.4 Suositus	60
 Kirjallisuus	61
 Liitteet	64
Vedenkäytön jakautumista kotitalouksissa koskeva kysely	64
Kysely vesilaitoksen yleisen vedenkulutuksen jakautumisesta	73
Vedenkulutuksen jakautumista koskeva kysely	75

Johdanto

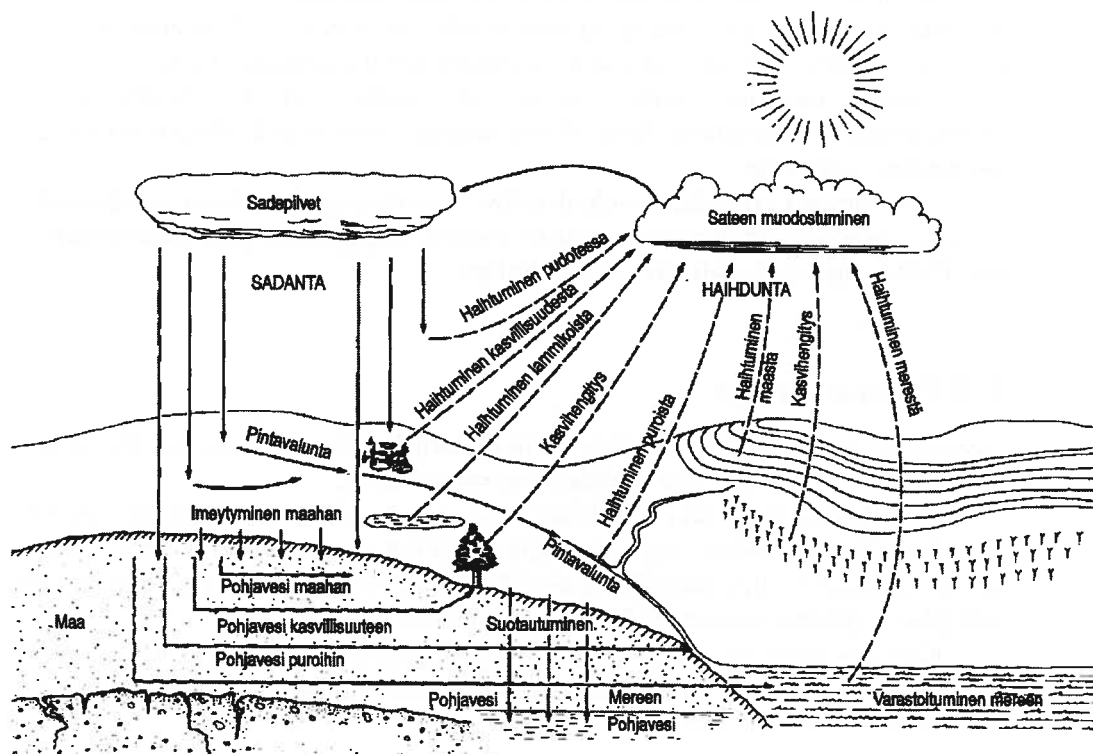
1.1 Yleistä

Ihminen vaikuttaa veden luonnolliseen kiertokulkuun (kuva 1) useassa vaiheessa. Vettä pumpataan eri käyttötarkoituksiin meristä, järvistä, tekojärvistä, joista ja maanpinnan alta. Ennen kuin vesi palaa luontoon on sen laatu usein muuttunut. Vedessä voi olla joko ylimääräisiä aineita tai sen lämpötila on muuttunut.

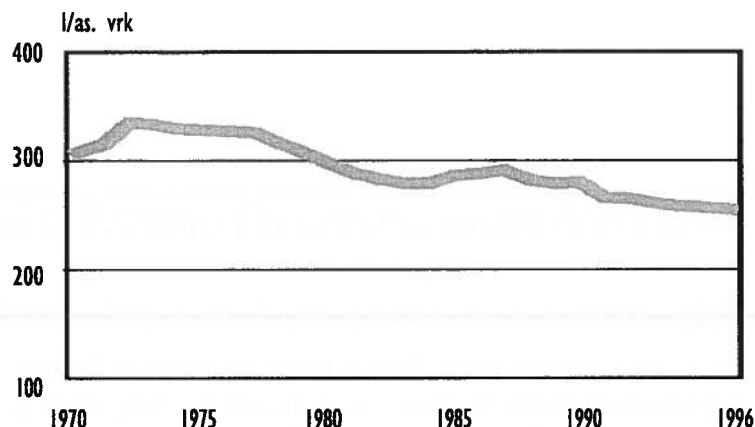
Suomen luonnossa on paljon vettä. Puhdas vesi vähenee sitä mukaan, mitä enemmän vesi kulkee ihmisten rakentamien järjestelmien kautta. Veden puhdistus vaatii energiaa ja muita resursseja. Sen takia vedenkäyttöönkin pitää kiinnittää huomiota.

Yhdyskuntien vedenkulutus kasvoi voimakkaasti 1960-luvulla. Veden ominaiskulutuksen huippu oli vuonna 1972 (335 l/as/vrk), minkä jälkeen se alkoi pienentyä. (Kuva 2.) Pienenemisen syiksi on esitetty vuoden 1973 energiakriisiä ja vuonna 1974 voimaan tullutta jätevesimaksulakia (Sorva ja Lakso 1992).

Vedenkulutuksen vähentäminen ei ole vesilaitosten edun mukaista. Niiden toiminta katetaan pääasiassa veden myynnistä saatavilla tuloilla. Kiinteiden kustannusten osuus vesilaitosten kokonaiskuluista on 80 - 90 %. Veden myynnin vähentyessä pienenevät vesilaitosten tulot, mutta kulut säilyvät lähes ennallaan, jolloin voitto pienenee. Kuluttajalle taas vedenkulutuksen vähentäminen on kannattavaa, koska vedenkäyttö maksaa (Kulo, 1998).



Kuva 1. Veden kiertokulku luonnossa (Leeden, 1990)



Kuva 2. Ominaisvedenkulutuksen kehitys Suomessa vuosina 1970-1996 (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä, 1996)

1.2 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää vedenkäytön jakautumista koko Suomessa, vesilaitosten jakamana ja kotitalouksissa:

Koko Suomen osalta selvitetään, mistä vettä hankitaan ja kuinka suuria määriä. Tarkastelussa ovat mukana kaikki pintavedet, merivesi mukaan lukien, sekä pohjavesi. Lisäksi selvitettiin ketkä mitään vesilähdettä käyttävät.

Vesilaitosten jakama vesi menee kotitalouksiin, teollisuuteen, palvelutoimintoihin ja yleiseen eli ei-mitattavaan kulutukseen. Tavoitteena oli selvittää, kuinka kulutus jakautuu tämän jaottelun sisällä. Esimerkiksi selvitetään, mille teollisuuden toimialoille vesi jakautuu tai mikä on yleisen vedenkulutuksen jakauma.

Tarkimmin syvennyttään kotitalouksien vedenkäyttäjäkautumaan. Tavoitteena on saada muodostettua jakauma nykyaikaiselle kotitaloudelle. Tarkoitus on myös päivittää vuonna 1977 tehdyn vastaavatyypin tutkimuksen tietoja.

Työssä tuodaan esille myös ulkomailla tehtyjä kotitalouksien vedenkäyttäjäkautumatutkimuksia. Niissä saatuja tuloksia ja käytettyjä tutkimusmenetelmiä esitellään.

Työn lopussa pohditaan vedenkäytön vähentämismahdollisuuksia kotitalouksissa. Lisäksi mietitään vähentämisen vaikutuksia ja kannattavuutta vesilaitosten, kiinteistöjen ja kuluttajan näkökulmasta.

1.3 Työn suoritus

Suomen vedenkulutusjakauma on selvitetty kirjallisuustutkimuksena. Tiedot saatiin pitkälti Suomen ympäristökeskuksen rekistereistä.

Vesilaitosten vedenkulutusjakaumaa tutkittaessa tietoja on hankittu osittain kirjallisuudesta, Suomen ympäristökeskuksen tietokannasta (VVY, 1996) ja osittain vesilaitoksille suunnatuilla kyselyillä. Tietokannassa on tietoa vuoteen 1996 asti lähes kaikista Suomen yli 200 asukkaalla vesilaitoksista.

Kotitalouksien vedenkäyttäjäkautuma selvitettiin kotitalouksille suunnatuilla kyselylomakkeilla, Työtehoseuran tiloissa suoritettuihin vedenkulutuskokeihin ja kirjallisuudesta saadun pohjatiedon avulla.

1.4 Rajaukset

Vesilaitosten osalta tutkimus rajoittuu vesilaitoksiin, joille lähetettiin kysely. Osotelistasta valittiin 214 vesilaitosta satunnaisesti ympäri Suomea. Valinnan perusteena oli, että laitoksen nimeen ei saanut liittyä sana "vesiosuuskunta". Näin pyrittiin eliminoimaan pois pienimmät, alle kymmenen talouden vedenjakelusta huolehtivat laitokset.

Kotitalouksien vedenkäyttöä tutkittaessa kohderyhmästä suurin osa oli huoneistokohtaisella vesimittarilla varustettuja asuntoja. Kyselyyn vastanneita talouksia oli yhteensä 50 kappaletta, niistä 37 oli kerrostaloasunnoissa, 10 rivitaloasunnoissa ja kolme taloutta omakotitaloissa. Asunnot olivat Helsingissä, Tampereella ja Orimattilassa. Tutkimuksen kohderyhmä koostui pelkästään kaupunkiasunnoista.

1.5. Aiemmat tutkimukset

Aiemmin kotitalouksien vedenkäyttäjäkautta on tutkittu Työtehoseuran toimesta vuonna 1977 (Wartiovaara, 1977). Tutkimuksessa selvitettiin 1) talousveden käytön jakautumista eri käyttömuotoihin, 2) eri käyttömuotojen vaatimaa vesimäärää sekä 3) käytön yhteydessä tapahtuvaa käyttötavoista, teknisistä ratkaisuksista tai vesikalusteista johtuvaa hukkakulutusta. Lisäksi tuotettiin tietoa vesikalusteiden ja lämpimän veden käytöstä. Pääpaino tutkimuksessa oli vedenkäyttötavoissa ja -tottumuksissa. Tutkimuksen tuloksia käsitellään kohdassa "8.6. Vertailua vuoden 1977 jakaumaan".

Työtehoseuran käyttämät tutkimusmuodot olivat:

- veden mittaus vesipistekohtaisesti ns. perustutkimus talouksissa, joita oli neljä kappaletta,
- vedenkäyttötottumuksia ja talouden yleistietoja koskeva kirjallinen kysely, jota täydennettiin yksityiskohtaisilla haastatteluilla,
- havainnointi, jossa suoritettiin vedenkäyttökertojen päivittäinen merkitseminen (Wartiovaara, 1977).

Tutkimuksessa kohderyhmänä olleet taloudet jaettiin kolmeen ryhmään käytettyjen tutkimusmuotojen perusteella (Wartiovaara, 1977):

- ryhmä I, ns. perustutkimustaloudet (4 kpl), joissa suoritettiin veden mittaus ja kysely sekä asukkaat itse tekivät käyttökertamerkintöjä vuoden ajan,
- ryhmä II, ns. harjoittelusisärtaloudet (72 kpl), joissa suoritettiin kysely ja kotisisäropiston oppilaat harjoittelijoina toimiessaan tekivät havainnointityön vedenkäytöstä,
- ryhmä III, ns. lisätutkimustaloudet (36 kpl), jotka olivat mukana kyselyssä, 10:n näistä oli mukana myös havainnointitutkimuksessa.

Kyselytutkimuksessa oli mukana 112 taloutta, joista 86 osallistui havainnointitutkimukseen. Aineiston kerääminen ajoittui vuosille 1975 ja 1976. (Wartiovaara, 1977.)

Maailman vesivarat

2.1 Makeavesivarat

Maailman vesivaroista 97 % koostuu merivedestä. Jäljelle jäävästä kolmesta prosentista 69 % on jäätä ja lumena. Helposti ihmisten käytettävissä olevaa makeaa vettä on järjissä, joissa, soissa ja pohjavedessä ainoastaan 0,008 % maapallon vesivaroista (WRI,1994).

Makea vesi on jakautunut hyvin epätasaisesti maapallon pinnalle. Maailman luonnonvaraiset makeavesivarastot ovat keskittyneet korkeille leveysasteille Grönlannin ja Antarktiksien jäätiköille sekä Pohjois-Amerikan ja Venäjän suuriin järviin. Vesivarastot vaihtelevat paljon myös leveysasteiden välillä. Brasiliassa on 13 % maailman uusiutuvista makeavesivaroista, suurimmaksi osaksi joissa (WRI, 1994).

Makeanveden määrä ei vaihtelee ainoastaan paikan mukaan, vaan myös ajallisesti siinä on suuria vaihteluita. Esimerkiksi Australian vuotuisesta valumasta yli 65 % esiintyy tammi-, helmi- ja maaliskuussa (WRI, 1994).

Maailmassa oli vuonna 1987 käytettävissä keskimäärin 7176 m³ uusiutuvia vesivaroja henkilöä kohden. Vettä otettiin käyttöön keskimäärin 645 m³ / henkilö, joka on 8,9 % käytettävissä olleesta vesimäärästä. Suolattomia vesivaroja käytettiin keskimääräisesti seuraavissa suhteissa: talousvesi 8 %, teollisuusvesi 23 % ja maatalouden kasteluvesi 69 % (taulukko 1) (WRI, 1994).

Taulukko 1. Vedenkäytön jakautuminen maailmassa sekä vuosittainen käytössä oleva vesimäärä (WRI,1996)

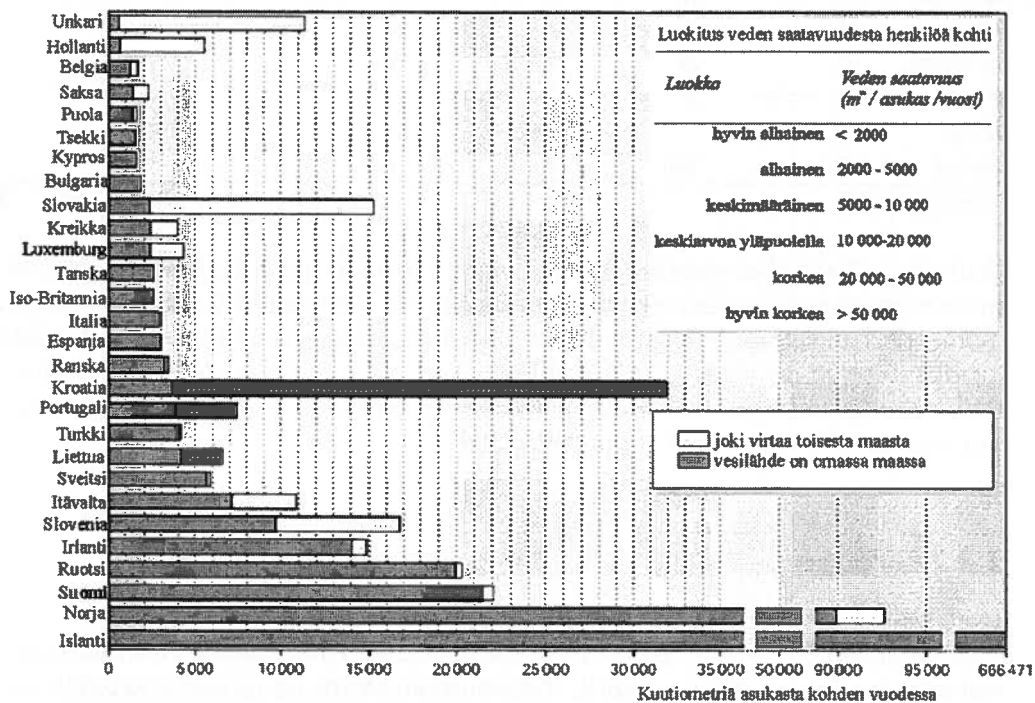
	Käytössä oleva makeavesi		Käytetty vesimäärä		
	m ³ /hlö	m ³ /hlö	taloudet %	teollisuus %	maatalous %
Koko maailma	7 176	645	8	23	69
Afrikka	5 488	199	7	5	88
Aasia	3 819	542	6	9	85
Pohjois- ja Keski Amerikka	15 369	1451	9	42	49
Etelä-Amerikka	29 788	332	18	23	59
Eurooppa	8 576	626	14	55	31
Oseania	1 614	586	64	2	34
Suomi	22 126	440	12	85	3

Taulukosta nähdään, että maanosissa, joissa on paljon kehitysmaita, vedenkulutuksesta suurin osa menee maatalouteen. Euroopassa teollisuus käyttää suurimman osan vedestä. Ero vuosittaisessa vedenkulutuksessa henkilöä kohti eniten vettä käyttävien pohjois- ja keskiamerikkalaisten ja vähiten käyttävien afrikkalaisten välillä on yli seitsemänkertainen (WRI,1996).

YK:n pääsihteerin raportin (1990) mukaan 1,2 miljardilla kehitysmaissa asuvalla ihmisellä ei ollut vesihuolto turvattu. Vuonna 1995 julkaistun uuden raportin mukaan turvatus vesihuollon ulkopuolella oli 1,58 miljardia kehitysmaiden asukasta. Ilman vesihuoltoa jäävien ihmisten määrä oli lisääntynyt 0,38 miljardilla. (Pierr, 1996.)

Useissa Euroopan maissa kokonaisvedenhankinta on vähentynyt vuoden 1980 jälkeen. Yksi syy tähän on teollisuuden vedenoton vähentyminen tekniikan kehittyttyä ja prosessien vedenkierrätyksen lisääntyttyä. Taajama-alueilla veden kysyntä voi yhä kuitenkin ylittää tarjonnan, ja lähitulevaisuudessa voi esiintyä vesipulaa. Myös ilmastonmuutokset voivat vaikuttaa tulevaisuuden vesivaroihin.

Välimeren maissa maatalous kuluttaa eniten vettä, pääasiassa kastelun vuoksi. Kastelualueen laajuus samoin kuin kasteluun tarvittavan veden määrä on kasvanut tasaisesti vuodesta 1980. Etelä-Euroopan maissa 60 % veden kokonaismäärästä käytetään kasteluun. Eräillä alueilla pohjaveden otto ylittää veden imeytymisnopeuden, mikä aiheuttaa pohjaveden pinnan laskua, kosteikkojen häviämistä ja meriveden tunkeutumista pohjaveteen. Vedenkysyntää voidaan rajoittaa tulevaisuudessa esimerkiksi parantamalla vedenkäytön tehokkuutta, nostamalla sen hintaa ja maatalouspoliittisin keinoin vähentämällä kasteluun kuluvaa vettä (kuva 3) (European Environment Agency, 1998).



Kuva 3. Käytettävissä olevan veden määrä Euroopan maissa (European Environment Agency, 1998)

2.2 Talousveden käyttö

2.2.1 Pohjoismaat

Pohjoismaissa vedenkäyttäjakaumat ovat melko samantyyppisiä (taulukko 2). Tyypillistä on, että kasteluun käytetyn veden osuus koko jakaumasta on kaikissa Pohjoismaissa pieni, mikä johtuu pohjoisesta kylmästä ilmalasta. Kastelu tarkoittaa tässä tapauksessa kotitalouksien puutarhojen ja kasvimaiden kastelua. Siihen ei sisälly maatalouden kasteluun käyttämä vesi.

Taulukko 2. Talousveden käytön jakautuminen Norjassa, Ruotsissa ja Tanskassa, l/hlö/vrk (Bechmann, 1996)

Käyttökohde	Maat			
	Norja	Ruotsi	Suomi*	Tanska
WC	52	40	40	40
suihku	58	60	58	45
käsienpesu	22	40	20	sis. muihin
ruokailu	65	10	7	20
pyykin pesu	25	20	5	25
siivous	sis. muihin	30	25	10
kastelu	-	-	-	-
Yhteensä	212	200	155	150

* Työteho-seura 1977

Taulukosta 2 nähdään vain karkeasti talousveden käyttäjakaumien erot, koska eri maissa tehdyt tutkimukset on tehty eri aikoina ja eri menetelmillä. Lähteestä (Bechmann, 1996) ei selvinnyt tutkimuksien suorittajia, tutkimusaikoja ja -menetelmiä. Erityisesti Norjassa vedenkäytön tutkiminen on vaikeaa, koska siellä ei ole yleistä rekisteröintiä vedenkäytölle. Suomen vedenkäyttäjakauma perustuu Työteho-seuran vuonna 1977 tekemään tutkimukseen.

2.2.2 Eurooppa

Hollanti

Hollantilainen (Achttienribbe, 1993) vesilaitosyhdistys teki vuonna 1992 tutkimuksen talousveden käyttäjakaumasta. Tutkimuksen avulla oli tarkoitus kehittää vedensäästöä ja muodostaa normi, johon voidaan verrata tulevaisuudessa suoritettuja tutkimuksia. Hollantilaiset eivät tutkineet pelkästään käyttäjakaumaa, vaan myös kuluttajajakaumaa. He hakivat eri perustein jaoteltuja ihmisryhmiä (esimerkiksi iän ja sukupuolen), jotka kuluttavat samoissa tilanteissa (esimerkiksi suihkussa) vettä samalla tavalla. Hollannissa tehtiin vastaavantyyppinen tutkimus myös vuonna 1980. Vuoden 1992 tutkimuksessa tilanteen oletettiin muuttuneen erityisesti henkilökohtaisen hygienian hoitoon käytetyn veden osalta.

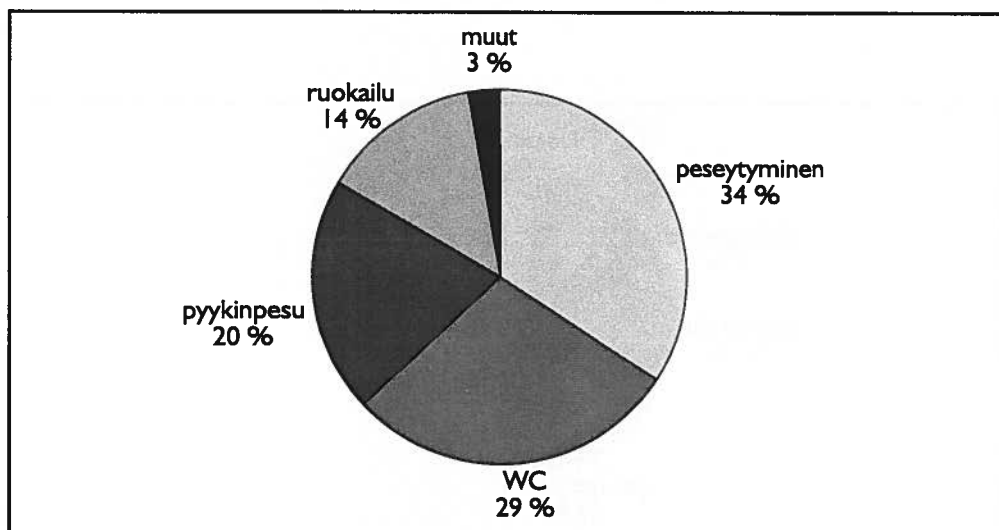
Tutkimus suoritettiin kyselyllä, joka jaettiin 1000:een kotitalouteen. Vastaajat valittiin erittäin tarkasti, jotta he vastaisivat mahdollisimman hyvin Hollannin keskimääräistä väestöä. Valintakriteereinä olivat ikä, sukupuoli, tulot, asuinalue ja talouden koko.

Ensimmäiseksi selvitettiin vedenkäyttölaitteiden omistussuhteet. Sitten päiväkirjan avulla huhtikuun ensimmäisellä viikolla 1992 selvitettiin vedenkäytön frekvenssi eri kohteissa. Lisäksi selvitettiin käytön ajallinen kesto esimerkiksi suihkussa. Virtaama oletettiin kaikkialla samaksi, 10 l/min.

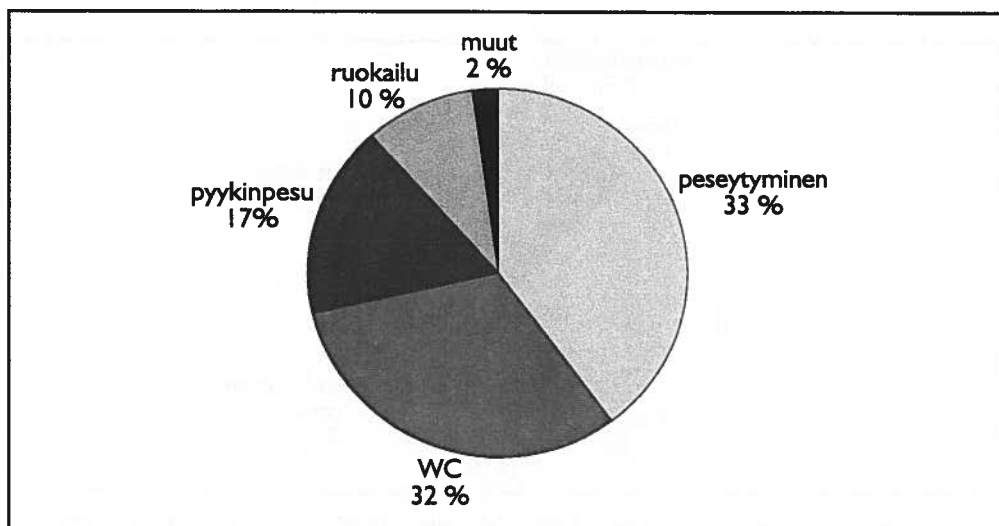
Vedenkulutus oli lisääntynyt vuonna 1980 ja vuonna 1992 tehtyjen tutkimusten välillä. Vuonna 1980 se oli 107,5 ja vuonna 1992, 135 l/hlö/vrk. Suihkun, käymälän ja pyykinpesun osuus kotitalouksien kokonaisvedenkulutuksesta on Hollannissa 80 %. (Kuvat 4 ja 5.)

Tutkimuksessa todettiin, että ei ole suotavaa rajoittaa sitä mahdollisuutta hygieniaan ja mukavuuteen, jota vesi tarjoaa. Tavoitteeksi pitäisi ottaa, että vedenkäytön helppouden tarjoama ylellisyys voitaisiin säilyttää, vaikka kulutusta vähennettäisiin. Vedenkäytön vähentämisen oletettiin onnistuvan käyttämällä vettäsäästäviä suihkupäitä, joiden virtaama on 5 l/min, vähän vettä käyttäviä pesukoneita (70 l/pesu) ja vähän huuhteluvettä tarvitsevia WC-istuimia (6 l/huuhtelu). Tärkeäksi todettiin myös ihmisten valistaminen vedenkulutuksesta ja keinoista sen vähentämiseksi. (Achttienribbe, 1993.)

Jos veden säästämiseksi ei tehdä mitään, ennustettiin vedenkäytön kasvavan 16 % vuoteen 2010 mennessä. Tämä johtuu osittain tapojen muuttumisesta tuhlailevimiksi ja osittain väestön lisääntymisestä. (Achttienribbe, 1993.)



Kuva 4. Hollannin talousveden käyttäjakauma vuonna 1980 (Achttienribbe, 1993)



Kuva 5. Hollannin talousveden käyttäjakauma vuonna 1992 (Achttienribbe, 1993)

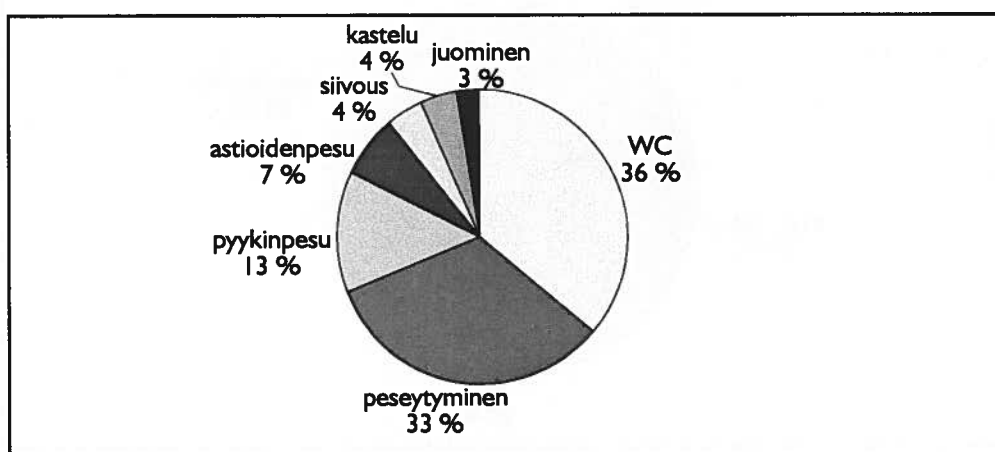
Wallonin alue Belgiassa

Belgiassa Wallonin alueella tehdyn tutkimuksen mukaan yksi ihminen kuluttaa vettä keskimäärin 119 litraa päivässä. Vuodessa keskiarvo kolmenhenkinen wallonilainen perhe kuluttaa laskutettavaa vettä 130 m³. (Kuva 6.)

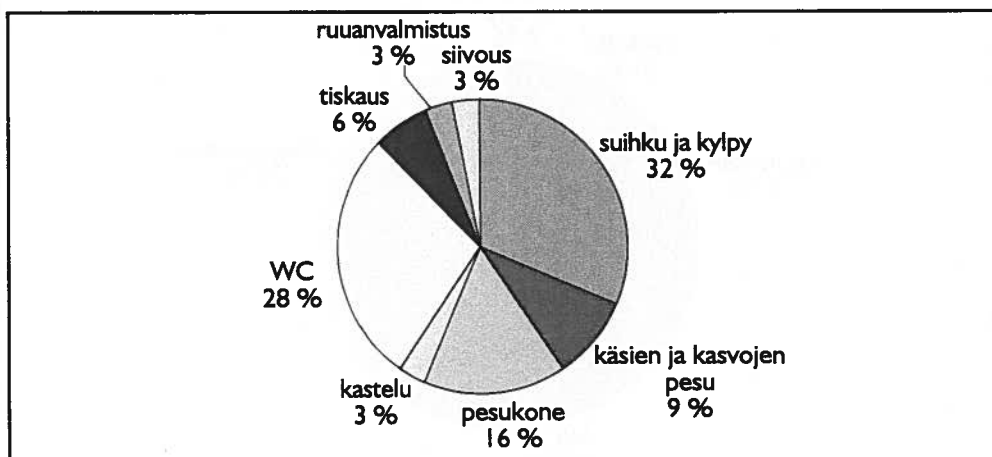
Kesällä kotitalouksien kulutus voi nousta jopa 40 % keskilukutuksen yläpuolelle. Viikonloppuisin kulutus on 30 % suurempi kuin arkipäivien keskilukutus. Keskiyöllä kulutus on lähes nolla ja huippulukemat ovat kello 8.00 ja 19.00, keskipäivällä kulutus on vähäisempää. (Lemineur, 1997.)

Saksa

Vuonna 1990 tehdyn tutkimuksen mukaan keskiarvo saksalainen kulutti juomakelpoista verkostovettä 160 litraa päivässä (kuva 7). Samassa tutkimuksessa todettiin, että veden täytyy olla laadultaan juomakelpoista ainoastaan ruuanvalmistuksessa. Korkeaa hygienian tasoa vaaditaan myös peseytymisessä, tiskaamisessa ja siivoamisessa. Näihin toimintoihin tarvitaan keskimäärin 85 l/vrk henkilöä kohti. Muihin toimintoihin eli WC:n huuhteluun, pyykin pesuun ja kasvien kasteluun voidaan käyttää heikompi laatuistakin vettä. Sitä tarvittaisiin noin 75 l/hlö/vrk (Taulukko 3). (Zeisel, 1994.)



Kuva 6 Keskimääräinen vedenkulutuksen prosenttijakauma Wallonin alueella Belgiassa, 119 l/hlö/vrk (Lemineur, 1997)



Kuva 7 Päivittäinen talousvedenkulutus Saksassa vuonna 1990 oli noin 160 l/hlö/vrk (Thomas and Zeisel, 1994)

Taulukko 3. Vedenkulutusjakauma saksalaisen tutkimuksen mukaan (Thomas and Zeisel, 1994)

	toiminto	160 l/hlö/vrk
korkeat hygieniavaatimukset	suihku ja kylpy	50
	käsien ja kasvojen pesu	15
heikompilaatuinen, esimerkiksi kierrätysvesi 75 litraa	pyykinpesukone	25
	kasvien kastelu	5
	WC:n huuhtelu	45
korkeat hygieniavaatimukset	tiskaus	10
	ruuanvalmistus	5
	siivous	5

Vedenkulutus kotitalouksissa kasvoi Saksassa 1980-luvun alkuun asti, minkä jälkeen tapahtui selkeä muutos. Vedenkulutuksen kasvu loppui ja kulutus kääntyi joillain alueilla jopa loivaan laskuun. (Mönninghoff, 1993.)

2.2.3 Pohjois-Amerikka

Pohjois-Amerikassa aloitettiin 1996 kotitalouksien vedenkäytön jakautumistutkimus, jonka päärahoittajana toimi American Water Works Association Research Foundation (AWWARF). Tutkimus suoritettiin 12:lla paikkakunnalla eri puolilla Pohjois-Amerikkaa. (Mayer et al. 1997.)

Tutkimus koostui viidestä vaiheesta:

1. Jokaisella paikkakunnalla vanhoista laskutustiedoista selvitettiin 1000:n kotitalouden vedenkulutustiedot vuoden ajalta. Taloudet valittiin siten, että otoksesta tuli mahdollisimman edustava. Näin saatiin kulutustiedot yhteensä 12 000:sta taloudesta.
2. Vedenkäyttöä käsittelevä kysely lähetettiin kaikkiin ensimmäisen selvitysvaiheen 12 000 talouteen. Käyttökelpoisesti täytettyjä kyselyitä palautettiin kaikkiaan 5574 kappaletta (46,5 %)
3. Neljän viikon ajan kerättiin vedenkulutustietoa 100 taloudesta jokaisella 12:lla paikkakunnalla (yhteensä 1200 taloudesta). Taloudet valittiin kyselyyn vastanneiden joukosta siten, että otos olisi mahdollisimman edustava. Käyttökelpoista tietoa saatiin 1188 taloudesta.
4. Tuloksista muodostettiin ennustava vedenkäyttöjakaumamalli.
5. Lopullisen yksityiskohtaisen raportin tekeminen tutkimusmenetelmiseen ja tuloksineen.

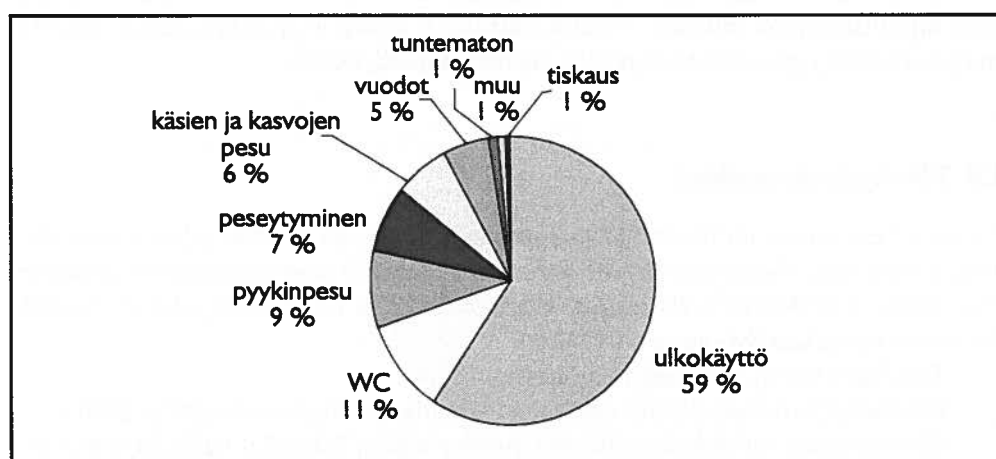
Vedenkäyttötieto kerättiin tiedon rekisteröintilaitteella. Rekisteröintilaitte kiinnitettiin vesimittariin tarranauhalla, ilman suurempia asennustoimenpiteitä. Mittariin kiinnitettynä se mittasi virtaamaa ja aikaa. Virtaaman vaihteluiden mukaan voitiin tunnistaa, mihin vettä kulloinkin on käytetty. Tieto käsiteltiin Trace Wizard®- tietokoneohjelmalla. (Mayer et al. 1997.)

Tutkimuksessa mukana olleissa 1200:ssa taloudessa keskimääräinen vedenkulutus oli 663 l/hlö/vrk, se jakaantuu sisä- ja ulkokulutukseen. Sisäkulutus (265 l/hlö/vrk) on kaikki mitä kulutetaan talon sisällä ja ulkokulutus (392 l/hlö/vrk) on vastaavasti kaikki mitä kuluu talon ulkopuolella. Yhden talouden vuotuinen keskimääräinen kulutus oli 569 m³. (Kuva 8.) (Mayer et al. 1997.)

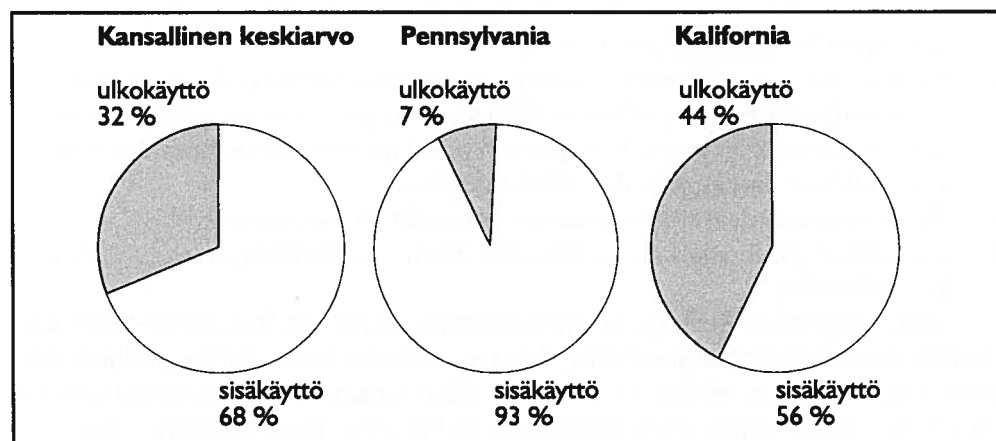
Saatujen tulosten mukaan 5,5 %:ssa tutkituista talouksista kului pelkkiin vuotuihin vettä yli 380 litraa päivässä. Suurin syy vuotuihin oli viallinen WC:n läppäventtiili. Kokonaisvedenkulutusta saataisiin vähennettyä merkittävästi jo etsimällä ja korjaamalla vuodot 5-10 %:sta pahimmin vuotavasta taloudesta. (Mayer et al. 1997.)

Pohjoisamerikkalaisten käyttöjakaumassa eniten vettä kuluu kasteluun. Kasteluun käytetyn veden määrä tosin vaihtelee paljon riippuen vuodenajasta ja paikasta (kuva 9). Pohjois-Amerikkaa pohjoisosissa vettä ei tarvita kasteluun talvella. Kesäkuukausina kastelu on huomattava osa kokonaiskäytöstä. Rannikolla sijaitsevassa South Carolinassa verkostoveden käytön kasteluun on arvioitu olevan alle 10 % kokonaiskäytöstä, kun kesä- ja heinäkuussa sen osuus on yli 30 % (EPA Manual, 1992).

WC:n huuhtelu kuluttaa Pohjois-Amerikassa vettä jopa enemmän kuin peseytyminen. On tutkittu, että käyttämällä niin sanottua ULF (Ultra Low Flush) WC:tä, joissa huuhteluvesisäiliön tilavuus on 6 litraa normaalien 11,5 - 19 litran sijasta, voitaisiin säästää keskimäärin 30 l/hlö/vrk (Mayer et al.1997).



Kuva 8 Keskimääräinen vedenkäytön prosenttijakauma (663 l/hlö/vrk) (Mayer et al., 1997)



Kuva 9. Pohjois-Amerikassa kasteluun käytetyn veden osuus kotitalouksien kokonaiskulutuksesta vaihtelee melkoisesti alueesta riippuen (EPA manual, 1992)

Veden hankinta ja käyttö Suomessa

Suomessa otetaan eri käyttötarkoituksiin vettä merestä, joista, järvistä, tekoaltaista ja pohjavesistä. Vettä pumpattiin vuonna 1996 eri lähteistä yhteensä 1 780 miljoonaa m³. Meriveden käyttö on ylivoimaisesti suurinta (68 %) kaikesta pumpatusta vedestä. Sitä käytetään yksinomaan teollisuuden jäähdytystarkoituksiin. Seuraavaksi eniten käytetään joki- ja järvesiä (29 %) ja vähiten käytetään pohjavettä (3 %) (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä, 1996). Tässä yhteydessä tarkastellaan tarkemmin vain kunnallisten vesilaitosten jakaman veden käyttöä.

3.1 Vesilaitosveden käyttö

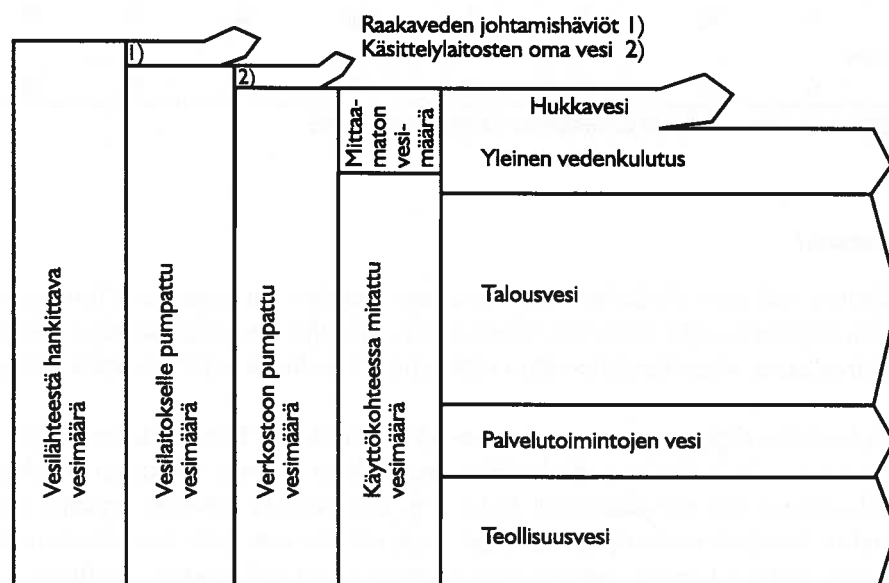
Makeanveden kulutus jakaantuu Suomessa kuuteen eri pääkulutuskohteeseen kuvan 10 mukaisesti.

Raakaveden johtamishäviö tarkoittaa häviötä, joka syntyy johdettaessa vettä raakavesilähteestä vedenkäsittelylaitokselle. Raakaveden johtamishäviötä on vaikea arvioida, mutta sen määrä on hyvin pieni verrattuna muuhun kulutukseen.

Vedenkäsittelylaitosten kulutus sisältää kaikki vedet, jotka käytetään laitoksella tai joutuvat muuten hukkaan laitoksen alueella.

Yleinen vedenkulutus on pääosin mittaamatonta kulutusta, siihen sisällytetään mm. seuraavat kohteet: putkikirkkojen ja piilovuotojen kautta poistunut vesi eli hukkavesi, mittarivirheet, vesi- ja viemäriverkostojen huuhtelu, puistojen kastelu, katujen pesu, joidenkin luistinratojen jäädytys sekä paloasemilla käytetty vesi, mihin kuuluu sammutusvesi ja pääosin muu asemalla käytetty vesi.

Palvelutoimintojen vedenkäyttö käsittää yritysten saniteettitilojen, sairaaloiden, koulujen, varuskuntien, hotellien ynnä muiden sellaisten veden kulutuksen.



Kuva 10. Vesilaitoksen pumpaaman veden jakautuminen (Sorva ja Lakso, 1992)

Teollisuuden kulutus voidaan jakaa prosessi-, jäähdytys-, huuhtelu- ja saniteettivesiin. Teollisuuden kuluttamasta vedestä vain hyvin pieni osa tulee kunnallisilta vesilaitoksilta. Suurimman osan teollisuuslaitokset pumpaavat itse omista vedenottamoistaan.

Talousveden kulutus tarkoittaa lähinnä kotitalouksien käyttämää vettä.

Vuonna 1996 Suomessa oli 1150 vesilaitosta ja näillä 65 pintaveden ottamoa, 1475 pohjaveden ottamoa ja 18 tekopohjaveden ottamoa (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä, 1996). Samana vuonna makean pintaveden kulutus oli 176 milj. m³ ja pohjaveden ja tekopohjaveden yhteenlaskettu kulutus oli 235 milj. m³. Yhteensä yhdyskuntien vesilaitosten jakamaa vettä kulutettiin 411 milj. m³ (Raassina, 1998). Vuoden 1996 lopussa vesijohtoverkkoon liittyneiden määrä oli 4494000 asukasta (Kujala-Räty et. al., 1998). Taulukossa 4 on esitetty vesilaitosten verkkoon pumpaaman veden jakautuminen vuosina 1985-1987 ja 1996.

Ominaiskulutus tarkoittaa vesilaitoksen yhdyskunnan tarpeisiin vuorokaudessa jakamaa vesimäärää jaettuna kyseisen vesilaitoksen verkkoon liittyneiden asukkaiden määrällä. Asukasta kohden todellinen vedenkäyttö on pienempi, koska ominaiskulutukseen sisältyy kotitalouksien vedenkäytön lisäksi teollisuudessa, palvelutoiminnoissa ja yleiseen kulutukseen käytetty vesi. Ominaiskulutus Suomessa vuonna 1996 oli 254 litraa henkilöä kohden vuorokaudessa.

Talousveden kulutuksen osuus on hitaasti kasvanut. Talousveden osuuden kasvu on aiheutunut osaksi teollisuuden vedenkulutuksen pienentymisestä. Teollisuuden osuuden pienentyminen kokonaisvedenkulutuksesta johtuu osaltaan siitä, että teollisuuslaitokset ovat enenevässä määrin ottaneet käyttöön omia vedenottamoita ja vähentäneet näin kunnallisilta vesilaitoksilta ottamansa veden käyttöä. Palvelutoimintojen ja yleisen kulutuksen osuudet ovat pysyneet jotakuinkin ennallaan.

Taulukko 4. Vesilaitosten jakaman veden jakautuminen välillä vuosina 1985-1996

pumpattu vesi milj. m ³ /vuosi	1985 409 ^a		1986 417 ^a		1987 434 ^a		1996 411 ^a	
	% ^a	milj. m ³	% ^a	milj. m ³	% ^a	milj. m ³	% ^a	milj. m ³
talousvesi	53	217	53	221	54	235	56	230
yleinen kulutus	19	78	18	75	19	82	18	74
teollisuuden veden kulutus	14	57	15	63	14	61	12	49
palvelutoimintojen vedenkulutus	14	57	14	58	13	56	14	58

¹(Kulo, 1998),²(Sorva ja Lakso, 1992),³(Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä, 1996)

3.2 Talousvesi

Keskimääräisen talousvedenkulutuksen asukasta kohden Suomessa on viime vuosina oletettu olevan tasolla 155 l/vrk. Asunto- ja henkilökohtaisella tasolla hajonta on kuitenkin suurta, vuorokausitasolla vaihteluväli voi olla 40 - 450 l/asukas (Räty, 1997).

Vedenkulutus riippuu muun muassa asumismuodosta. Rivi- tai kerrostalossa asuvien on todettu kuluttavan vettä keskimäärin 129 l/vrk, kun taas omakotitalossa asuvan keskimääräinen kulutus oli 123 l/vrk. Erot saattavat olla huomattavasti suurempiakin. Ne johtuvat todennäköisesti siitä, että kerros- ja rivitaloissa asuvilla on kuukausittainen kiinteä, useimmiten vuokraan tai vastikkeeseen kytkettyvä vesilasku, joka on sama riippumatta kulutetusta vesimäärästä. Omakotitalossa

asuva maksaa taas suoraan kuluttamansa vesimäärän mukaan ja voi näin ollen vaikuttaa vesilaskunsa suuruuteen, toisin kuin kerros- ja rivitalon asukas. Niissä kerrostaloasunnoissa, joissa on huoneistokohtainen vedenmittaus ja -laskutus, on todettu selkeästi alhaisempi vedenkulutus. (Sorva ja Lakso, 1992.)

Myös asunnon omistussuhde vaikuttaa vedenkulutukseen. Vuokra-asunnoissa asuvat kuluttavat enemmän vettä kuin omistusasunnoissa asuvat. (Sorva ja Lakso, 1992.)

Sadevedestä maaperässä muodostuvan pohjaveden käyttöönotto edellyttää kaivon rakentamista. Kotitalouksilla ja vapaa-ajan asunnoilla on yhteensä noin 600 000 kaivoa. Nämä kaivot ovat pääasiassa rengaskaivoja. Kallioporakaivoja on noin 100 000 kpl. (Hatva, 1998.)

Vesilaitoksiin liittyneiden asukkaiden määrä on kasvanut tasaisesti vuodesta 1970 vuoteen 1996. Vuonna 1970 liittyjämäärä oli 57 % koko väestöstä eli 2,6 milj. asukasta. Vuonna 1996 vesilaitosten vesijohtoverkkojen ulkopuolella asui ihmisiä noin 710 000, joka oli noin 14 % koko sen hetkisestä väestöstä (taulukko 5). (Kujala-Räty et al., 1998.)

Haja-asutusalueilla ihmiset asuvat pääasiallisesti omakotitaloissa. Jos myös haja-asutusalueiden omakotitaloasukkaan keskimääräiseksi vedenkulutukseksi päivässä oletetaan 123 litraa (Sorva ja Lakso, 1992), saadaan muodostettua arvio, että omista kaivoista otettiin vuonna 1996 haja-asutusalueilla vettä noin 30 miljoonaa m³:ä.

Erään haja-asutusalueen vedenkulutusta käsittelevän tutkimuksen mukaan keskimääräinen vedenkulutus päivässä on 120 l/as, vaihteluvälillä 97 - 135 l. Suurimmat kulutuslukemat tulevat tutkimuksen mukaan selkeästi kesän kuumimpiina aikoina, jolloin kulutus voi olla kymmeniä prosentteja keskimääräistä korkeampi. Talviaikainen kulutus on 70-80 % kesäajan kulutuksesta. (Nieminen ja Lakso, 1994.)

Taulukko 5. Vesilaitoksiin liittyneiden asukkaiden määrä ja liittyneiden osuus väestöstä vuoden 1996 lopussa jaoteltuna vanhan läänijaon mukaan (Kujala-Räty et al., 1998)

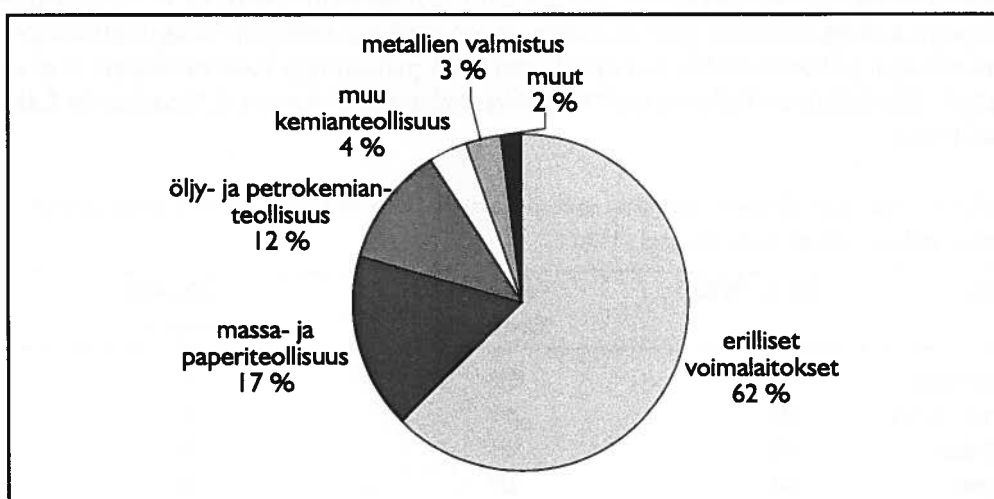
Lääni	Väestö, 1000as.	Vesilaitoksiin liittyneitä, 1000as.	Liittyneiden osuus %
Uudenmaan	1343	1238	92
Turun ja Porin	703	612	87
Hämeen	733	613	84
Kymen	331	273	83
Mikkelin	204	142	70
Pohjois-Karjalan	176	139	79
Kuopion	258	216	84
Keski-Suomen	259	212	82
Vaasan	447	417	93
Oulun	453	419	92
Lapin	201	180	90
Ahvenanmaa	25	18	72
Koko maa	5132	4480	87

3.3 Teollisuuden vedenkäyttö

Vuonna 1995 Suomen teollisuudessa käytettiin kaiken kaikkiaan vettä 7,2 miljardia m³:ä. Ylivoimaisesti eniten vettä käyttivät erilliset voimalaitokset, joiden osuus kokonaisvedenkulutuksesta oli 62 %. Niissä vesi käytettiin lähinnä jäähdytykseen. Seuraavaksi suurimpia vedenkuluttajia ovat massa- ja paperiteollisuus (17 %) sekä öljy- ja petrokemianteollisuus (12 %). Massa- ja paperiteollisuuden käyttämä vesi on suurimmaksi osaksi jäähdytys- ja prosessivettä ja öljy- ja petrokemianteollisuuden vedenkäyttö on lähinnä jäähdytysvettä. Muita pienempiä vedenkuluttajia ovat kemianteollisuus (4 %) ja metallien valmistus (3 %). Loppujen teollisuudenalojen vedenkulutus on korkeintaan prosentin luokkaa kokonaismäärästä. (Kuva 11.) (Repo ja Hämäläinen, 1996.)

Teollisuuskiinteistöt käyttävät vettä sekä varsinaisiin teollisuusprosesseihin että lisäksi jäähdytys-, huuhtelu- ja saniteettivetenä.

Teollisuuden käyttämä vesi on suurimmaksi osaksi merivettä, jota käytetään lähinnä jäähdytysvetenä. Muita huomattavia vesilähteitä ovat joki-, järvi- ja tekoallasvesi. Jonkin verran teollisuudessa käytetään myös kuntien vesilaitosvettä ja itse pumpattua pohjavettä (taulukko 6). Vuonna 1978 teollisuuden vesiensuojelurekisterissä olevat tarkkailuvelvolliset laitokset ottivat vettä 5771 miljoonaa m³:ä ja vuonna 1994 7589 miljoonaa m³:ä eli vedenotto oli tänä aikana kasvanut noin 30 %. (Repo ja Hämäläinen, 1996.)



Kuva 11. Vedenkäytön jakautuminen teollisuusaloittain vuonna 1994 (Repo ja Hämäläinen, 1996)

Taulukko 6. Vedenkäyttö ja sen oton jakautuminen eri vesilähteisiin (Repo ja Hämäläinen, 1996)

	merivesi	järvivesi	jokivesi	tekoallas	pohjaveden- ottamo	kunnallinen vesilaitos	yhteensä
x1000 000 m ³	5 115	718	1 123	250	12	16	7 233
%	71	10	15	3,6	0,2	0,2	100 %

Kaikkien teollisuudenalojen vedenkulutuksesta suurin osa käytetään jäähdytykseen. Jäähdytysveden osuus on 78 % kaikesta vedenkulutuksesta. Seuraavaksi eniten vettä kuluu prosessivetenä, jonka osuus on 11 % kokonaiskulutuksesta. Muita vedenkuluttajia teollisuudessa ovat tuotantopaikkojen omat voimalaitokset, lämpökeskukset, vesilaitokset ja sosiaalitytöt. Yksittäisinä näiden osuus on pieni ja yhteensä nämä ovat noin kaksi prosenttia kokonaiskulutuksesta. (Repo ja Hämäläinen, 1996.)

Vedenhankinta kunnallisilta vesilaitoksilta

Vuosien 1970-1995 välisenä aikana teollisuuden vedenkulutuksen osuus vesilaitosten vedenottoilta pumpatusta kokonaisvesimäärästä on laskenut noin 20 %:sta 10 %:iin. Tämä johtuu lähinnä teollisuuden omien vedenottamoiden lisääntymisestä. Lisäksi teollisuusprosessit kierrättävät vettä tehokkaammin ja ovat muuttuneet vähemmän vettä kuluttaviksi. (Kulo, 1997.)

Teollisuus kuluttaa noin 12 % vesilaitosten jakamasta vedestä, mikä on noin eli 50 milj. m³. Tämä on alle prosentti kaikesta teollisuuden kuluttamasta vedestä. (Kulo, 1997.)

Yleisestä vesijohtoverkosta ottavat vettä tuotantoprosessiinsa ne teollisuudenalat, joiden vedentarve on suhteellisen pieni mutta vedenlaatuvaatimukset suhteellisen korkeat. Tällaisia teollisuudenaloja ovat muun muassa elintarviketeollisuus, osa metalliteollisuutta, tekstiiliteollisuus, osa kemianteollisuutta, panimot ja pesulat. Muutoin teollisuuskiinteistöt ottavat yleisestä vesijohtoverkosta vain saniteettiveden, joka lasketaan palvelutoimintojen vedenkulutukseen. (Jokela, 1981.)

3.4 Palvelutoimintojen vedenkulutus

Vesilaitosten jakamasta vesimäärästä palvelutoimintojen vedenkulutuksen osuus vaihtelee huomattavasti yhdyskunnan rakenteesta ja koosta riippuen. Vedenkulutus kasvaa asutuskeskuksen koon kasvaessa, koska hallinto, oppilaitokset, sairaalat, liikenne ja kauppa keskittyvät erityisesti suurimpiin keskuksiin. (Jokela, 1981.)

3.5 Yleinen kulutus

Yleisellä vedenkulutuksella tarkoitetaan pääosin vesilaitoksien mittaamatonta kulutusta. Mittaamaton kulutus saadaan selville verkostoon pumpatun ja laskutetun vesimäärän erotuksesta. Sen osuus Suomessa on vuosittain keskimäärin 20 % kokonaiskulutuksesta. (Sorva ja Lakso, 1992.)

Karkeasti arvioiden varsinaisten vuotovesien osuus yleisestä kulutuksesta on puolet eli noin 10 %. Vaihtelu laitosten välillä on suurta ja monilla paikkakunnilla vanhoissa verkostoissa vuotovesimäärät ylittävät tämän arvon huomattavasti. Vesijohtovauriot voivat olla joko ilmi- tai salavuotoja. Ilmivuodot ovat lähinnä putkirikkoja tai laitevaurioita. (Sorva ja Lakso, 1992.)

Suurin osa vesijohtovuodoista on salavuotoja. Niiden aiheuttamia haittoja ovat muun muassa vedenlaadun heikkeneminen, painevaikeudet ja lisäkustannukset laitokselle.

Viemäröinnin suunnitteluohjeissa on annettu minimikaltevuudet eri kokoisille putkille. Tällä pyritään saamaan vedelle riittävän suuri virtausnopeus putkessa. Tästä huolimatta putkien pohjalle laskeutuu lietettä ja hiekkaa, mitkä täytyy huuhdella pois tukkeutumisen estämiseksi.

Vesijohtojen huuhtelua voidaan tarvita, jos virtaamat verkostoissa ovat suunniteltua pienemmät eli verkostot ovat ylimitoitettuja. Vesijohtoverkoston ylimitoitus johtuu siitä, että yhdyskunnan suurimman normaalin kulutuksen hetkellä pitää vettä vielä riittää hetkellisesti myös mahdollisen tulipalon sammutukseen, jolloin hetkellinen vedentarve kasvaa huomattavasti.

Puistojen ja pelikenttien kasteluvedet, luistinratojen jäädytysvedet ja katu-
jen pesuvedet voivat olla mittaamatonta tai mitattua kulutusta tapauskohtaisesti. Esimerkiksi Helsingissä Liikuntaviraston hoidossa olevien luistinratojen jäädytysvedet ja pelikenttien kastelut laskutetaan Liikuntavirastolta itseltään.

Palolaitosten käyttämät vedet kuuluvat Suomessa yleensä yleiseen eli mittaamattomaan kulutukseen. Tilanne on kuitenkin palolaitoskohtainen, jotain osaa kulutuksesta mitataan ja jotain ei, yleensä tulipalojen sammutukseen käytettyä vettä ei mitata.

3.6 Kulutuksen vaihtelut

Vedenkulutuksessa on havaittavissa rytmi vuorokaudenaikojen mukaan. Kulutus alkaa kasvaa kello 6:sta alkaen. Ensimmäinen kulutushuippu asettuu kello 8:n ja 11:n välille. Sitten kulutus laskee taas hieman noustakseen taas kello 17 ja 20:n välillä päivän toiseen huippuun. Kello 20:n jälkeen kulutus laskee tasaisesti, vähiten vettä kuluu kello 4 aamuyöllä. Tämä rytmi on melko samanlainen kaikkina arkipäivinä. Viikonloppuisin kulutuksen huiput tasoittuvat hieman, varsinkin aamujen osalta.

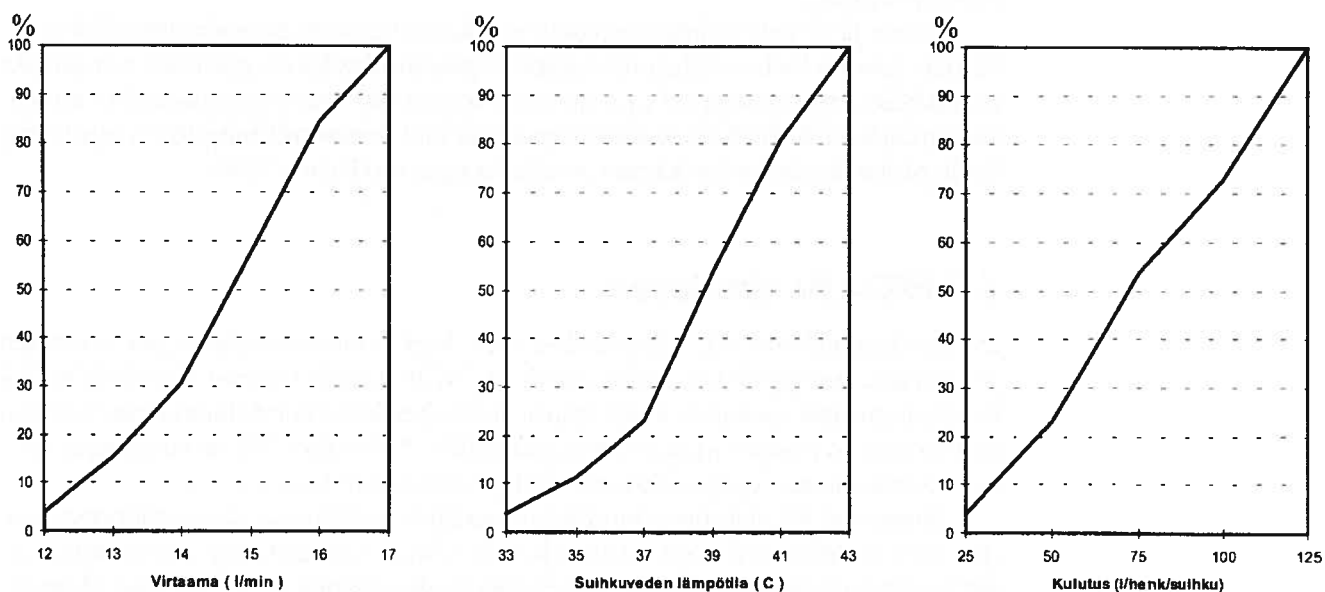
Kotitalouden vedenkulutus

Suomalaiset kuluttavat vettä omiin tarpeisiinsa suhteellisen vähän verrattuna monien muiden maiden kansalaisiin, vaikka Suomessa henkilöä kohden käytettävissä oleva vesimäärä on suuri (kuva 3 ja taulukko 1). Suomessa veden käyttöön on kiinnitetty huomiota ja on esimerkiksi kehitetty uudenaikaisia vesikalusteita, jotka kuluttavat vähän vettä.

4.1 Henkilökohtainen hygienia

Hygienian hoidossa vettä kulutetaan yleensä suihkussa, kylvyssä, käsien ja kasvojen pesussa lavuaarissa hanan alla, hampaiden pesussa, parranajamisessa vaahdolla ja partahöylällä. Lisäksi on olemassa useita muita toimenpiteitä, joissa vettä kulutetaan, mutta niitä ei ole huomioitu tässä toimenpiteiden keskimääräisesti pienen osuuden takia.

Suihkun käyttö on yleensä eniten vettä kuluttava toimi hygienian hoidossa. Yksilölliset erot ovat suihkunkäytössä suuria, johtuen erilaisista tavoista ja mieltymyksistä (kuva 12). Tämä todettiin Työtehoseuran vuonna 1977 suorittamassa kokeessa. Tutkimuksessa seurattiin 20-30:n koehenkilön peseytymistä suihkussa vuoden ajan ja tulokseksi saatiin varsin erilaisia kulutuslukemia. Samaan peseytymiseen kului vettä eri koehenkilöillä vähimmillään 30 litraa ja enimmillään 120 litraa, riippuen kunkin henkilön valitsemista virtaamista, suihkussa oloajasta ja hanan sulkemisesta esimerkiksi saippuoinnin ajaksi. (Säteri, 1997) Suihkussa peseytymiseen käytetty aika on keskimäärin 5-6 minuuttia. Miellyttäväksi havaittu



Kuva 12. Työtehoseuran 1977 tekemästä tutkimuksesta käy ilmi, että ihmisten suihkunkäyttötottumukset vaihtelevat suuresti, sekä kulutetun veden että suihkun lämpötilan osalta (Sillanpää, 1977)

veden lämpötila on tutkimusten mukaan 34 - 43 °C (Sillanpää 1977). Mukavaksi havaittu virtaama vaihtelee eri henkilöillä välillä 12-17 litraa minuutissa. Se on sekoittimen normivirtaaman yläpuolella, joka on 12 l/min (RakMK D1, 1987).

Iällä ja sukupuolella on merkitystä suihkun käytössä. Pisimmän ajan suihkussa viihtyvät 7-34 vuotiaat naiset, seuraavaksi pisimpään 7 - 34 vuotiaat miehet, sitten ovat yli 35-vuotiaat naiset ja lyhyimmän ajan suihkussa viiptyvät yli 35 - vuotiaat miehet (Melasniemi-Uutela, 1995).

Käsien ja kasvojen pesussa hanan alla vaikuttaa vedenkulutukseen se, suljetaanko hana saippuoinnin ajaksi ja kuinka voimakkaaksi virtaama säädetään. Näihin asioihin voidaan vaikuttaa merkittävästi hanan suunnittelulla. Jos hana on vaihtoon sulkea ja veden lämpötilan säätö on helppoa, niin se suljetaan saippuoinnin ajaksi. Hana jossa lämpötilan säätö ei onnistu helposti, jätetään mieluummin auki pesutapahtuman ajaksi (Helenius, 1994).

Hampaiden pesussa voivat vedenkulutuslukemat olla hyvin vaihtelevia riippuen pesutavasta. Hampaiden pesuun riittää mukia käytettäessä vähimmillään kaksi desilitraa pesua kohden, mutta jos vesihana on auki pesun ajan, voi kulutus olla jopa 30 litraa pesua kohden. Sama pätee parran ajoon vaahdolla ja partahöylälä. Jos veden annetaan valua koko ajan ja höylä huuhdotaan juoksevan veden alla kuluu vettä enemmän, kuin jos vettä lasketaan ennen ajoa altaaseen ja höylä huuhdotaan siellä tai jos hana jokaisen huuhtelun välillä suljetaan.

Yksiotehanalla lämpimän ja kylmän veden sekoitussuhde ja virtaama saadaan säädetyksi vipua nostamalla ja sivusuunnassa liikuttamalla. Toimenpide on yksinkertainen ja erittäin käyttäjäystävällinen verrattuna perinteisiin kaksiotehanoihin, joissa kuuman ja kylmän veden virtaamat ja sekoitussuhde säädettiin erillisistä hanoista. Yksiotehanoilla saavutetaan 10-25 % alhaisempi vedenkulutus kuin kaksiotehanoilla. Tämä aiheutuu suurimmaksi osaksi yksiotehanan sekoittimen suuremmasta painehäviöstä ja sitä kautta pienemmästä enimmäisvirtaamasta. Toisaalta käytön vaivattomuus aiheuttaa sen, että hanan veden virtaama säädetään yleensä suoraan ääriasentoon, mikä osaltaan vähentää saatavaa veden säästöä. Tämä voidaan välttää hanan liikeratojen oikealla säädöllä. Kaksiotehanoja on Suomessa nykyisin käytössä olevista vesihanoista noin 20 % (Säteri, 1997).

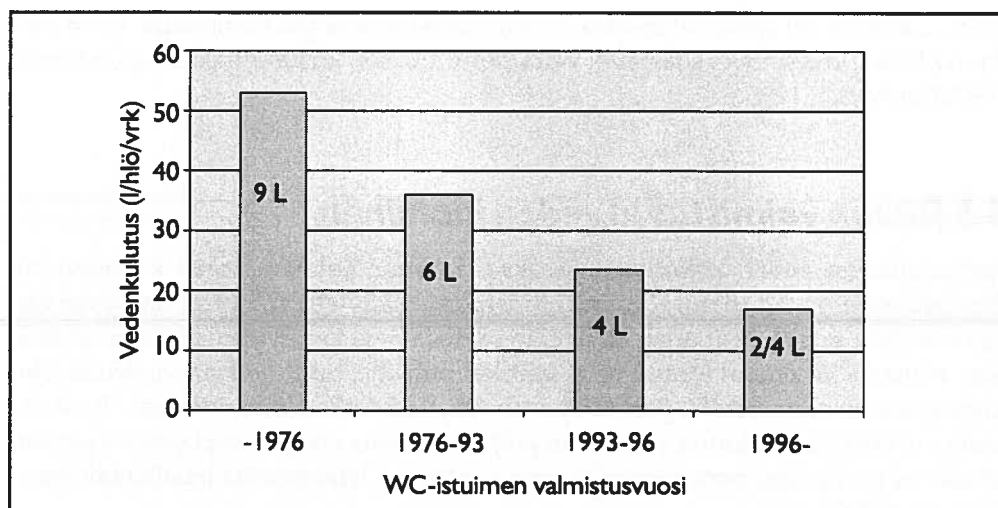
Saunomisen yhteydessä kuluu vettä runsaasti, koska sen yhteydessä suihkussa käydään yleensä useammin kuin kerran ja lisäksi peseydytään usein varsin perusteellisesti.

Uima- ja urheiluhalleissa on usein niin kutsutut painonappihanat suihkuissa. Niiden antama veden virtausaika yhdellä painalluksella on puolesta minuutista minuuttiin ja veden lämpötila on säädetty sopivaksi. Painonappihanoilla voidaan saavuttaa jopa 30-50 % vedensäästö yksiotehano- tai termostaattihanoihin verrattuna. Tosin niiden kestävyys kanssa on ollut ongelmia (Kyber, 1998).

4.2 WC:n huuhteluvesi

Ihmiset huuhtelevat WC:n keskimäärin 5-6 kertaa vuorokaudessa, jos lasketaan yhteen sekä kotona että muualla suoritettu WC:n käyttö. Ihmiset käyttävät WC:tä hyvin eri määriä vuorokaudessa, mutta yhden henkilön kohdalla määrän voidaan olettaa olevan melko vakio pitkällä aikavälillä. Näin ollen WC:n kuluttama vesimäärä on suoraan verrannollinen huuhtelusäiliön tilavuuteen.

Suomessa WC-istuinten huuhteluvesisäiliöiden tilavuus on pienentynyt vuoden 1975 yhdeksästä litrasta, kahden ja neljän litran valinnaiseen huuhteluun. Uusin huuhteluvesisäiliöiden malli tuli markkinoille vuonna 1996. Kuvassa 13 on esitetty kehityksen vaiheet vuosina 1976-96.



Kuva 13. Vuodesta 1975 WC-istuinten vedenkulutus on laskenut jopa 70 % henkeä kohden (1do kylpyhuone, 1996)

4.3 Astioiden pesu

Käsintiskaustyylien ääripäätt vedenkulutuksen suhteen ovat melko selvät. Vähiten vettä kuluttaa tyyli, jossa sekä tiskaus että huuhtelu suoritetaan altaissa, jolloin kaikki vesi tulee käyttöön. Eniten vettä kuluttava tapa on tiskata ja huuhdella astiat juoksevilla vedellä, jolloin suuri osa vedestä valuu käyttämättömänä hukkaan. Muutaman pienen astian tiskaamiseksi on taloudellisempaa tiskata ja huuhdella tiskit juoksevilla vedellä, kuin täyttää sitä varten pesuallas. Useimmissa talouksissa tiskataan käsin osa astioista, vaikka taloudessa olisikin astianpesukone. Käsin pestäviä ovat tyypillisesti suuret astiat, jotka eivät mahdu koneeseen tai niin likaiset astiat, että ne eivät koneessa puhdistu riittävästi.

Astianpesukone kuluttaa vähemmän vettä puhdistettuun astiamäärään nähden, kuin mitä ihmiset keskimäärin käsin tiskatessaan kuluttavat. Tämä edellyttää, että tiskataan täysii koneellisia. Nykyaikaiset astianpesukoneet kuluttavat vettä noin 20 litraa pesua kohti (Reisbacka ja Rytönen, 1994).

4.4 Pyykin pesu

Nykyaikana hyvin harvat enää pesevät pyykkejänsä kokonaisuudessaan käsin. Suurin osa ihmisistä käyttää joko omaa tai taloyhtiön pesukonetta tekstiilien pesuun. Jonkin verran suomalaiset käyttävät myös pesulapalveluita, mutta kuitenkin vähäisesti verrattuna moniin muihin maihin. Väriä päästävät tai muuten pesukoneeseen sopimattomat tekstiilit pestään käsin useimmissa talouksissa. Koneellinen pyykinpesu on käsinpesua taloudellisempaa: pyykkikiloa kohti vettä kuluu konepesussa käsinpesua vähemmän.

Pyykinpesukoneiden vedenkulutus on viimeisten viidentoista vuoden aikana vähentynyt paljon. Vuonna 1980 vedenkulutus oli keskimäärin 36 litraa pyykkikiloa kohti ja vuonna 1996 16 litraa pyykkikiloa kohti. Myös sähkönkulutus on pienentynyt keskimäärin 40 % lämmitettävän vesimäärän vähennyttä. Tosin vuonna 1996 tehdyssä pesukonetestissä kaikissa pesukoneissa huuhtelutulos oli riittävä, koska viimeinen huuhteluvesi oli alkaalista. Tämä taas johtuu siitä että suu-

rimmat säästöt on saatu aikaiseksi huuhteluvesimääriä pienentämällä. Näin voidaan olettaa, että koneet säästävät vettä pesutuloksen kustannuksella. (Koskinen, 1997; Reisbacka, 1995.)

4.5 Ruuan valmistus ja veden juominen

Kotitalouksien veden kokonaiskulutuksesta ruuan valmistukseen käytetyn veden osuus on melko pieni. Ruuan valmistukseen käytettävää vettä on hyvin vaikea arvioida, koska vesihanaa käytetään usein ja hyvin eri tyyppisiin toimenpiteisiin. Hanasta lasketaan loraus vettä kattilan pohjalle, huuhdellaan käytössä ollut kuppi juoksevilla vedellä, pestään perunoita, hedelmiä ja niin edelleen. Toisaalta vettä voi tällä tavoin kulua yllättävän paljonkin, hana voi olla auki pöytää pyyhittäessä tai jos kesken perunoitten kuorinnan täytyy hämmentää kastikekattilaa ja vesi valuu koko ajan.

Talousveden hygienian ja puhtauden tason määräävät ihmisen juomavedeltä vaaditut kriteerit. Ihminen, jonka paino on 60 kg:a, juo keskimäärin kaksi litraa vettä päivässä. Se on vain noin 1,3 % ihmisen päivittäisestä vedenkulutuksesta. (World Health Organisation, 1996.)

4.6 Muut kulutuskohteet

Monet siivoustyöt ovat kausiluontoisia, kuten ikkunoiden tai saunan pesu. Veden-tarve ja käyttökerrat ajoittuvat tietyille viikonpäiville. Päivittäistä siivousveden tarvetta on lähinnä keittiössä. Asunnon muissa tiloissa käytetään yleensä kuivasii-vousmenetelmiä, erityisesti imurointia.

Huonekasvien kasteluun menee vettä vaihtelevasti riippuen kasvien laadusta ja määrästä. Kesäisin oman kasvimaan ja nurmikon kasteluun voi ajoittain kulua huomattavan suuria määriä vettä, riippuen pitkälti kesän sateisuudesta.

Lemmikkieläinten pitäminen kuluttaa jonkin verran vettä. Paljon kuluttavia ovat suuret koirat, joiden peseminen ja juominen voivat vaatia useita litroja päivässä sekä akvaariot, joiden peseminen ja veden vaihto vaativat kertakulutuksena jopa satoja litroja.

Auton peseminen käsin kuluttaa vettä keskimäärin 200 litraa vettä pesukertaa kohti, automaattipesu kuluttaa keskimäärin 250 litraa/pesu. Vedenkierrätyksellä varustettu automaattipesuri kuluttaa vain 60 litraa pesussa. Vedenkierrätys automaattipesussa on kuitenkin verraten uutta tekniikkaa ja siten vielä melko harvinainen. (Hulkkonen, 1998.)

Auton omatoimisessa pesussa pihalla ja autotalleissa käytettävät kemikaalit, liuottimet, shampoot, vahat ja huuhteluaineet päätyvät yleensä jäteveden mukana suoraan maahan, yleiseen viemäriverkkoon tai sadevesiviemäriin. Koneellinen autonpesu on tärkeä ja volyymiltään kasvava huoltoasemien palvelumuoto. Autopesutoiminnasta syntyvät jätevedet muodostavat pääosan huoltoasemien kaikista jätevesistä. Kiinteistössä syntyy lisäksi tavanomaisia saniteettijätevesiä sekä kiinteistön piha-alueelta hulevesiä. Autonpesussa käytettävät kemikaalit, liuottimet, pesushampoot, vahat ja huuhteluaineet saattavat luontoon joutuessaan olla haitaksi ympäristölle. Ne voivat korkeina pitoisuuksina aiheuttaa haittaa myös yleisessä viemäriverkostossa sekä jätevesien puhdistusprosessissa.

Huoltoasemilla haitallisten öljypitoisuuksien joutuminen yleiseen jätevesiverkostoon estetään öljynerottimien avulla sekä käyttämällä ainoastaan huoltoasemien autopesutoimintaa varten testattuja ja hyväksytyjä pesuaineyhdistelmiä. Hyväksymistestissä tutkitaan käytettävän pesuaineyhdistelmän sisältämien sekä autosta liuenneiden hiilivetyjen erottumisnopeutta öljynerotuksessa.

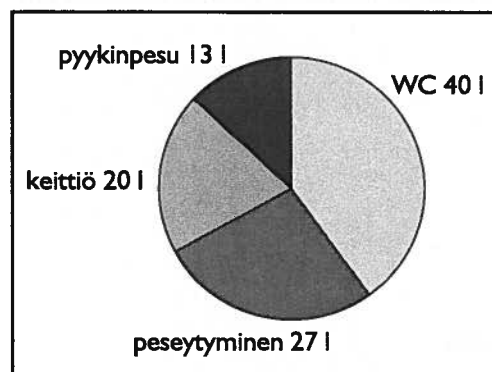
Auton pesuun käytetään tee-se-itse-pesussa vastaavia kemikaaleja kuin huoltoasemillakin. Huoltoasemilla liuottimet otetaan kuitenkin talteen ja lähetetään käsiteltäväksi ongelmajätelaitokselle, kotipihassa tai vastaavissa olosuhteissa tee-se-itse-pesusta syntyvät öljyiset jätevedet päätyvät sen sijaan suoraan maaperään tai yleiseen viemäriverkostoon. Huoltamoilla öljynerotin erottaa jätevedestä mm. pesuliuottimet ja liuenneet öljyt. Erottelussa muodostuneet ongelmajätteet toimitetaan asianmukaiseen jatkokäsittelyyn. Pesuaineyhdistelmien testaus- ja hyväksymisjärjestelmällä varmistetaan osaltaan se, etteivät huoltoasemilta normaaliolosuhteissa yleiseen jätevesiviemäriin johdetut jätevedet aiheuta haittoja biologisten jätevedenpuhdistamoiden toiminnalle. (Öljyalan Keskusliitto, 1993.)

4.7 Lämpimän veden kulutus

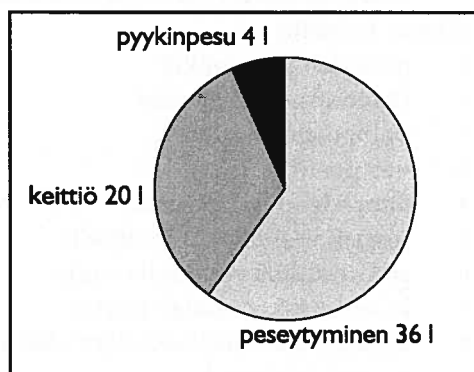
Lämpimän veden osuus kokonaiskulutuksesta on noin 45 %. Vuonna 1982 osuus oli noin 40 %. Osuuden kasvu ei johdu lämpimän veden käytön lisääntymisestä vaan siitä, että nykyiset vettä vähemmän käyttävät vesikalusteet säästävät enemmän kylmää vettä. Esimerkkinä mainittakoon vähävetiset WC-istuimet ja pesukoneet, jotka käyttävät entistä vähemmän juuri kylmää vettä. (Kuvat 14 ja 15.) (Kyber, 1998.)

Kaukolämmöllä lämmitettävistä asuinkerrostaloista lämmitysenergiasta menee 30-40 % käyttöveden lämmittämiseen. Öljylämmitteisissä asuinkerrostaloissa osuus on noin 44 %. Veden lämmitysenergiasta käytetään 55-70 % vesipisteissä. Vedenkäytöstä riippumattomiin lämpöhäviöihin esimerkiksi kylpyhuoneen lämmitykseen (käyttövesipatterit) kuluu noin 20 % ja lämpöhäviöihin putkistoissa noin 15 %. Noin neljännes rakennuksen kokonaislämmitysenergiasta kuluu käyttövesipisteissä kulutetussa lämpimässä vedessä. (Kyber, 1998.)

Vuodenajoilla ei ole paljoakaan vaikutusta lämpimän veden kulutukseen. Keskikesällä kesäloma- ja kesämökkijakso näkyvät laskuna lämpimän veden kulutuslukemissa, jolloin kaupunkiasunnot ovat viikonloppuisin pienemmässä käytössä. (Mettälä, 1993.)



Kuva 14. Kylmän veden käytön jakautuminen kotitaloudessa (Helenius, 1994)



Kuva 15. Kuuman veden käytön jakautuminen (Helenius, 1994)

5

Kyselyt vesilaitoksille

5.1 Yleinen vedenkulutus

Yleisen vedenkulutuksen jakautumista ei ole Suomessa viime vuosina tutkittu. Viimeisin tieto on vuodelta 1981 (Sorva ja Lakso, 1992), joten tieto alkaa olla jo vanhentunutta.

Nykyisen tilanteen selvittämiseksi lähetettiin osana tätä tutkimusta 213:lle vesilaitokselle yleisen vedenkulutuksen jakautumista koskeva kysely. Vuonna 1997 oli liittyjämäärältään yli 50:n asukkaan vesilaitoksia 1302 kappaletta (Raassina, 1998). Kysely lähetettiin 16 %:lle kaikista yli 50 asukkaan vesilaitoksista.

Vastaajille annettiin esimerkki mahdollisesta yleisen vedenkulutuksen jakautumasta:

1. vuonna 1997 verkostoon pumpattu vesimäärä
2. vuonna 1997 laskutettu vesimäärä
3. vesijohtoverkoston huuhtelu
4. viemäriverkoston huuhtelu
5. vuodot
6. mittarivirheet
7. puistojen ja kenttien kastelu
8. luistinratojen jäädytys
9. katujen pesu
10. palolaitoksen käyttämät vedet.

Jakauma voi vaihdella melkoisesti. Sen takia kaavakkeessa neuvottiin jättämään tyhjiksi sellaiset kohdat, jotka eivät kyseistä laitosta koske ja lisäämään listasta puuttuvat kulutuskohteet.

Vastauksissa oli mainittu edellä esitetyn listan lisäksi seuraavia yleisen kulutuksen kohteita:

- mattojen pesupaikat
- rakennusaikainen vesi
- palopostien huuhtelu
- vesipostit
- jätevedenpumppaamot
- uusien vesilinjojen huuhtelu
- pH - mittaus vedenottamolla
- kunnan rakennusten käyttö
- lietteen kuivaus jätevedenpuhdistamolla
- sorateiden kastelu
- tankkiautolla kuljetettu vesi (esim. yksityisiin uima-altaisiin)
- vesilaitoksen altain huuhtelu
- sataman laiturilinjan sulanapito
- torien pesut
- ylävesisäiliön pesu
- sepelisuodattimen pesu
- juoksutukset jäätymisen estämiseksi.

Epätarkkuutta vastauksiin aiheutti joissain vastauksissa esiintynyt seikka, että pumpatun ja laskutetun vesimäärän ero saattaa osittain johtua myös niiden eri lukema-ajankohdista.

Vastauksia tuli yhteensä 129:ltä vesilaitokselta eli vastausprosentti oli 62 %. Vastaajat edustivat 10:ä % liittyjä määrältään yli 50:n asukkaan vesilaitoksista. Vastauksen antaneiden vesilaitosten keskimääräinen verkkoon pumpppaama vesimäärä oli vuonna 1998,

1 590 000 m³ ja laskutettu vesimäärä oli 1 300 000 m³. Vesilaitosten pumpppaaman ja laskuttaman veden erotus eli yleinen kulutus oli keskimäärin 273 000 m³ eli 18 %. Kaikesta Suomessa verkkoon pumppatusta vedestä (424 milj. m³) 18 % on 75 miljoonaa kuutiometriä. Vastanneiden vesilaitosten yhteenlaskettu verkkoon pumpppaama vesimäärä oli noin 50 % kaikkien Suomen vesilaitosten pumpppaamasta vedestä (taulukko 7).

Taulukko 7. Kyselyyn vastanneiden vesilaitosten yleisen kulutuksen jakauma

Toiminto	m ³ /a	%	Toiminto	m ³ /a	%
vuodot	207 004	73	rakentamisen aikainen vedenkulutus	1193	0,25
vesijohtoverkoston huuhtelu	11 252	4	palopostit	1100	0,004
mittarivirheet	9541	3	asfalttiasemat	160	0,002
palolaitosten käyttämä vesi	7300	1	jäteveden pumpppaamot	143	>0,001
puistojen hoito	5542	1	uusien vesilinjojen huuhtelut	88	>0,001
katujen pesut	3525	1	pH-mittaus	18	>0,001
luistinratojen jäädytys	3238	0,5	kunnan kiinteistöt	14	>0,001
viemäriverkostojen huuhtelu	2867	0,5	muut	49 969	16
mattojen pesupaikat	1517	0,25			

Taulukosta 7 yhdistettiin toimintoja, jotta yleisen kulutuksen jakauma saataisiin vertailukelpoiseksi vuoden 1981 jakauman kanssa. Siten saatiin yksinkertaistettu taulukko 8, jossa toiminnot ovat prosenttijakaumana.

Taulukosta 7 otettiin tietoja taulukkoon 8 seuraavasti:

yhdistettävät kohdat	kohdan nimeke taulukossa 8
vuodot ja mittarivirheet	→ vuodot ja mittarivirheet
vesi- ja viemäriverkkojen huuhtelu	→ vesi- ja viemäriverkkojen huuhtelu
katujen pesu, puistojen hoito ja luistinratojen jäädytys	→ katujen, puistojen ja kenttien huolto
palolaitoksen käyttämä vesi	→ palolaitoksen käyttämä vesi
mattojen pesupaikat, rakennusaikainen vedenkulutus, palopostit, asfalttiasemat, jäteveden pumpppaamot, uusien vesilinjojen huuhtelut, pH-mittaus, kunnan kiinteistöt ja muut	→ muut

Taulukko 8. Vuosien 1981 ja 1998 yleisen kulutuksen jakaumien vertailu

Vuoden 1998 yleisen kulutuksen jakauma		Vuoden 1981 yleisen kulutuksen jakauma	
	100 %		100 %
vuodot ja mittarivirheet	76 %	vuodot ja mittarivirheet	76 %
vesi- ja viemäriverkkojen huuhtelu	4,5 %	vesi- ja viemäriverkkojen huuhtelu	11 %
katujen, puistojen ja kenttien huolto	2,5 %	katujen, puistojen ja kenttien huolto	12 %
palolaitoksen käyttämä vesi	1 %	palolaitoksen käyttämä vesi	1 %
muut	16 %	muut	0 %

Vuodot ja mittarivirheet ovat edelleen suurin osa yleistä kulutusta. "Muut"-kohta on suuri vuoden 1998 jakaumassa, koska vesilaitoksilla kyselyyn vastanneet henkilöt ovat todennäköisesti laittaneet siihen kaikki toiminnot, mitä he eivät ole osanneet sijoittaa muualle taulukkoon. Vuoden 1981 jakaumasta kohta "muut" puuttuu kokonaan. Kohdan puuttuminen johtuu luultavasti siitä että jakauma on tehty arvioimalla käyttäen Ruotsista saatuja vastaavia lukuja. Vertailu ei täten kuvaa kovin luotettavasti vuosien 1981 ja 1998 välillä tapahtunutta yleisen vedenkulutuksen jakauman muutosta.

5.2 Palvelutoimintojen vedenkulutusjakauma

Palvelutoimintojen vedenkulutusjakauman selvittämiseksi lähetettiin vesilaitoksille toinen kysely. Kyselyssä oli kolme kohtaa koskien vuotta 1997: ensimmäisessä kohdassa kysyttiin vesilaitokseen liittyneiden asukkaiden määrää, toisessa kohdassa kysyttiin palvelutoimintojen vedenkulutusjakaumaa ja kolmas kohta käsiteli teollisuuden vedenkulutusjakaumaa.

Laitokseen liittyneiden asukkaiden määrää kysyttiin, jotta voitaisiin vertailla muuttuuko liittyjämäärän ja palvelutoimintojen vedenkulutuksen suhde liittyjämäärän kasvaessa.

Palvelutoimintojen vedenkulutusjakauma on muodostettu Helsingin Vedellä käytetyn jakauman mukaisesti (Pirinen, 1998). Tärkeää oli suunnitella jakauman rakenne sellaiseksi, että se pystyttäisiin vesilaitoksilla olevista tiedoista muodostamaan kyselyä täytettäessä. Jakauman piti olla niin rajattu, että eri paikoista saadut tiedot pystyttäisiin vaivattomasti yhdistämään vastaustietoja käsiteltäessä. Tietoja ei ole rekisteröity samalla tavalla kaikilla vesilaitoksilla.

Kyselyyn vastattaessa käytetty yksikkö oli kuutiometri ja ajanjakso, jolta tiedot haluttiin, oli vuosi 1997. Palvelutoiminnot oli jaettu kyselylomakkeessa seuraavalla tavalla:

1. liikerakennukset
2. koulut
3. sairaalat ja sosiaalitoimen rakennukset
4. liikenteen rakennukset
5. varuskunnat
6. muut (mitkä)

Kyselylomakkeita lähetettiin kaikkiaan 209:lle vesilaitokselle. Laitokset olivat samoja kuin yleisen vedenkulutuksen kyselyssä. Täytettyjä vastauksia palautettiin 81 kappaletta eli vastausprosentti oli 39 %. Koko Suomen vesilaitoksista otos edustaa noin 8 %. Suomen vesilaitosten jakamasta vesimäärästä kyselyyn vastanneiden laitosten osuus on noin 20 %.

Palvelutoimintojen osuudeksi vesilaitosten verkkoon pumppaaman veden kokonaiskulutuksesta tulee vastausten mukaan noin 12 % (taulukko 9).

Taulukko 9. Kyselyyn vastanneiden vesilaitosten palvelutoimintojen vedenkulutuksen keskimääräinen jakautuminen

Toiminto	%:a vedenkulutuksesta
liikerakennukset	40
sairaalat ym.	21
koulut	17,5
varuskunnat	5,5
julkishallinto	5
liikenteen rakennukset	3
seurakunnat	1
vankilat	0
muut	7
yhteensä	100 %

Jokelan (1981) mukaan verrattaessa palvelutoimintojen osuus kokonaisvedenkulutuksesta kasvaa alueen asukasluvun kasvaessa. Kyselytutkimus ei kuitenkaan osoittanut väittämää todeksi. Palvelutoimintojen osuus vedenkulutuksesta ei kasvanut alueen asukasluvun kasvaessa. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että niillä vesilaitoksilla, joilla on paljon palvelutoimintoja, on vastaaja jättänyt merkittävää osan toiminnoista suuren työn takia. Tämä on vääristänyt vastauksia etenkin suurten vesilaitosten osalta, joiden kattamalla alueella palvelutoimintojen vedenkulutus näyttää ilmeisesti todellista pienemmältä.

5.3 Teollisuuden vedenkulutusjakauma

Yhdyskuntien vesilaitoksista teollisuudelle menevän veden jakautumista kysyttiin vesilaitoksille lähetetyssä kyselyssä. Kyselyssä käytetty teollisuuden jaottelu perustui Revon ja Hämäläisen (1996) julkaisuun seuraavasti:

- massa- ja paperiteollisuus
- mekaaninen metsäteollisuus
- öljy- ja petrokemianteollisuus
- muu kemianteollisuus
- kivenlouhinta ja kivennäisteollisuus
- malmikaivostoiminta
- metallien valmistus
- metallituoteteollisuus
- tekstiiliteollisuus
- nahka- ja turkisteollisuus
- maidon- ja lihanjalostus
- muu elintarviketeollisuus
- erilliset voimalaitokset
- muut teollisuudenala

Teollisuuden osuus vesilaitosten verkkoon pumppaaman veden käytöstä on tämän tutkimuksen mukaan 14 %. Sitä saattaa suurentaa palvelutoimintojen kulutuksen liian pieni osuus. Kulon (1997) tutkimuksen mukaan teollisuuden osuus kokonaiskulutuksesta on 12 %.

Taulukko 10. Teollisuuden prosentuaalinen vedenkulutusjakauma vesilaitosten jakamalle vedelle

Toimiala	Toimialan osuus (%) kokonaisvedenkulutuksesta
muu elintarviketeollisuus	26 %
maidon- ja lihanjalostus	10 %
muu kemianteollisuus	9 %
metallituoteteollisuus	6 %
massa- ja paperiteollisuus	4 %
kivenlouhinta ja kivennäisteollisuus	3 %
metallien valmistus	3 %
öljy- ja petrokemian teollisuus	2 %
erilliset voimalaitokset	2 %
sähköteknisten tuotteiden valmistus	2 %
mekaaninen metsäteollisuus	1 %
tekstiiliteollisuus	1 %
rakennustoiminta	1 %
graafinen tuotanto	1 %
nahka- ja turkisteollisuus	0,5 %
maa-, metsä-, riista- ja kalatalous	0,5 %
malmikaivostoiminta	>0,5 %
muut	28 %
Yhteensä	100 %

Elintarviketeollisuus kuluttaa suurimman osan (36 %) kunnallisten vesilaitosten teollisuudelle jakamasta vedestä.

Teollisuuden eri alojen luokittelussa tulisi käyttää Tilastokeskuksen julkaisua Toimialaluokitus (Tilastokeskus, 1993). Kyselyyn vastaajat eivät osanneet sijoittaa osaa alueellaan toimivasta teollisuudesta mihinkään toimialaan. Taulukossa 10 kohta muut sisältää siksi todennäköisesti toimialoja, jotka olisi voitu sijoittaa muualle taulukkoon.

Teollisuuden vedenkulutusjakauman luotettavuuden kannalta olisi kyselyn pitänyt olla kattavampi. Tässä tapauksessa joku vedenkulutukseltaan suuri teollisuuslaitos on saattanut jäädä kyselyn ulkopuolelle, jolloin joku pienempi teollisuuslaitos on voinut vääristää jakaumaa.

Kotitalouksien vedenkäyttöselvitys

6.1 Tutkimuksen menetelmät

Tutkimuksen tavoitteena oli saada selville varustetasoltaan nykyaikaisen kotitalouden vedenkäyttöjakauma eli kuinka suuren osan talouden tyypilliset vettä kuluttavat toimenpiteet muodostavat kokonaisvedenkulutuksesta. Tutkimus koostui kahdesta osasta: kotitalouksiin jaettavalla kyselylomakkeella kerättyjen tietojen tulkinnasta ja tätä tutkimusta varten järjestetyissä koetiloissa tehdyistä vedenkulutusmittauksista.

Kyselyllä pyrittiin saamaan selville kotitalouksien tyypillisiin toimenpiteisiin kuluvan veden määrä ja osuus kokonaisvedenkulutuksesta. Veden virtaama eri käyttötilanteissa yksittäisessä taloudessa saatiin selville asukkaiden tekemän yksinkertaisen virtaamamittausmenettelyn avulla. Kyselylomakkeessa oli annettu tarkat ohjeet mittauksen tekemiseksi.

Kaikissa tilanteissa ei asukkaan itse tekemällä virtaaman mittauksella voida vedenkulutusta arvioida, koska kaikki vedenkulutustapahtumat eivät toistu joka kerta riittävän samanlaisina. Tämän tyyppinen tilanne on esimerkiksi käsin tiskääminen. Vaikka astianpesukoneet ovat viimeaikoina yleistyneet Suomessa (n. 40 %), niin suurin osa (n. 60 %) talouksista pesevät vielä kaikki astiansa käsin (Helander, 1998).

Käsin pestäessä vettä ja energiaa säästävien vaihtoehtojen on pestä astiat kahdessa isossa tulpatuksessa altaassa, jolloin missään pesuvaiheessa ei tarvitse käyttää juoksevaa vettä. Käytännössä kuitenkin keittiöissä on nykyisin usein kahden ison altaan sijasta joko ainoastaan yksi iso allas tai yksi iso allas ja kaatoallas. Syinä tähän ovat tilausta tai tiskipöydän ulkonäkö. Tällaiset allasratkaisut ohjaavat käyttäjän helposti huuhtelevaan astiat juoksevan veden alla ja näin kuluttamaan turhaan vettä. Myös altaiden koko vaikuttaa siihen, kuinka usein vesi pitää vaihtaa.

6.2 Vedenkäyttökysely

Kyselykaavakkeen teossa käytettiin apuna Työtehoseuran vuoden 1977 vedenkäyttötutkimuksen kyselyä (Wartiovaara, 1977). Kaavakkeen jakelu talouksiin tapahtui postiluukuista. Kyselyn ajankohta oli vuoden 1998 helmi-maaliskuun vaihe.

Kyselyn palautus oli järjestetty kahdella eri tavalla. Toisessa tavassa kyselyn mukana tuli palautuskuori, jolla kyselyyn vastaajat saattoivat maksutta lähettää vastauksensa Suomen ympäristökeskukseen. Toisessa tavassa talojen (tässä tapauksessa kerrostalojen) rappukäytävään vietiin erikseen ilmoitettuna päivänä palautuslaatikko, johon asukkaat saattoivat palauttaa kyselyt. Palautuslaatikoilla pyrittiin minimoimaan vastauksen palauttamisesta aiheutuva vaiva ja samalla muistuttamaan asukkaita kyselystä. Laatikoitten avulla vastauksia tuli enemmän, mutta kunnolla täytettyjä ja asiallisia vastauksia tuli suunnilleen yhtä suuri osa jaetuista kyselyistä, kuin niiltä jotka joutuivat lähettämään kyselykaavakkeen postin kautta.

Kyselyllä pyrittiin saamaan selville keskimääräinen vedenkulutus ja tyypillisimmät vedenkäyttökohteet taloudessa. Kyselyn vedenkulutuslukemat oli tarkoitus saada litroina eikä esimerkiksi prosenttiosuuksina, koska näin kysely oli helpompi toteuttaa. Eri kohteiden kuluttamat litramäärät laskettiin yhteen, jolloin saatiin kokonaiskulutus ja voitiin laskea eri toimenpiteiden osuus kokonaiskulutuksesta.

Kyselyn alkuosassa oli ohjeet yksinkertaista virtaamanmittausta varten. Mittaus oli suunniteltu tapahtuvan seuraavalla tavalla: esimerkiksi suihkussa ollessa väännetään hana asentoon, jossa veden lämpötila ja suihkun voimakkuus tuntuvat sopivilta. Sitten vettä valutetaan vatiin kyselyssä ilmoitetun ajan verran. Sen jälkeen valutettu vesimäärä mitataan tavallisilla ruuanlaitossa käytetyillä litran ja desilitran mitoilla ja merkataan saatu tulos lomakkeeseen. Sitten mitataan kellolla suihkussaoloaika, jolloin suihkuun kulunut kokonaisvesimäärä on virtaama jaetuna ajalla.

Kysely oli kaksiosainen. Se sisälsi talous- ja henkilökohtaisen osan. Asuntokohtaisessa osassa kysyttiin talouden yhteisten toimintojen vedenkulutuksesta ja tarkoitus oli, että samassa taloudessa asuvat täyttäsivät sen yhteisesti. Henkilökohtaisessa osassa kysyttiin talouden asukkaiden hygienianhoidon vedenkulutuksesta ja se oli tarkoitettu jokaisen asukkaan itse täytettäväksi. Asuntokohtaisessa osassa kysyttiin tietoja asukkaista, asunnosta, vesipisteistä, vesijohdoista, vesikalusteista, pyykinpesusta, astianpesusta ja mahdollisesta muusta vedenkäytöstä. Henkilökohtaisessa osassa kysyttiin lähinnä ihmisten hygienianhoitotoimenpiteistä. Millä tavalla toimenpiteet suoritetaan, kuinka usein ja kuinka suurella vesimäärällä. Henkilökohtaisessa osassa kysyttiin myös muualla kuin kotona, esimerkiksi työpaikalla kulutetusta vedestä, jonka oletettiin pääosin muodostuvan käsienpesusta, WC:n vetämisestä, suihkussa käymisestä sekä saunan yhteydessä suihkussa käymisestä.

Vedenkulutusmittaukset

Työtehoseuran koetiloissa Rajamäellä tehtiin vedenkulutusmittauksia tyypillisille kotitalouksissa tehtäville toimenpiteille, joiden kulutusta on vaikea muuten saada selville. Kyseisiä toimenpiteitä ovat esimerkiksi tiskaus sekä hedelmien ja vihannesten pesu.

Koemenetelmät eivät olleet minkään standardin mukaisia, koska käsintiskauksesta ja muista tässä tutkittavista asioista ei tiettävästi ole yleistä standardia. Menetelmät olivat koetilanteeseen kehiteltyjä. Kokeista saadut tulokset ovat vain suuntaa antavia, koska esimerkiksi tiskaustapoja on todennäköisesti yhtä monta kuin on tiskaajiakin. Tulokset kertovat kuitenkin kyseisten toimintojen vedenkulutuksen suuruusluokan.

7.1 Käsintiskaus

Vedenkulutuksen mittaamiseksi pestiin koetiloissa astioita käsin. Muuttujina käytettiin tiskipöydän mallia ja tiskaustapaa. Näin saaduista keskiarvotuloksista ja kyselystä saaduista vastauksista voitiin laskea kohderyhmän tiskaukseen käyttämä vesimäärä.

Vedenkulutus mitattiin tiskaamalla käsin kolmen henkilön aamu-, välipala, päivällis- ja iltapalaruokailuastiat sekä ruuanvalmistus- ja tarjoiluastiat (kuva 16):

Aamupala-astiat

3 kpl mukeja
3 kpl teelusikoita
3 kpl juomalaseja
3 kpl asetteja
3 kpl puurolautasia
3 kpl puurolusikoita
1 kpl tarjoiluhaarukoita
1 kpl juustohöyliä
1 kpl tarjoiluvateja
1 kpl kattiloita
1 kpl puukauhoja
1 kpl voiveitsiä
1 kpl kahvikannuja
1 kpl suodattimia
1 kpl leikkuulautoja
1 kpl työveitsiä
1 kpl kattilankansia

yht. 29 esinettä

Päivällisastiat

3 kpl juomalaseja
3 kpl haarukoita
3 kpl veitsiä
3 kpl matalia lautasia
2 kpl kattiloita
1 kpl paistinpannuja
1 kpl työveitsiä
1 kpl paistinlastoja
1 kpl juuresveitsiä
3 kpl jälkiruokakulhoja
3 kpl jälkiruokalusikoita
1 kpl voiveitsiä
1 kpl salaattikulhoja
2 kpl salaattiottimia
1 kpl leikkuulautoja
2 kpl tarjoilulusikoita
2 kpl kattilan kansia
2 kpl puukauhoja
2 kpl tarjoilukulhoja
1 kpl nuolijoita
yht. 38 esinettä

Välipala-astiat

3 kpl juomalaseja
3 kpl asetteja
3 kpl teelusikoita
yht. 9 esinettä

Iltapala-astiat

3 kpl juomalaseja
3 kpl teemukkeja
3 kpl asetteja
1 kpl juustohöyliä
1 kpl tarjoiluvateja
1 kpl työveitsiä
1 kpl teekannuja
1 kpl tarjoiluvateja
3 kpl teelusikoita
1 kpl tarjoiluhaarukoita
1 kpl teesuodattimia
1 kpl juomalaseja
1 kpl voiveitsiä

yht. 21 esinettä



Kuva 16. Kuvassa on kolmen hengen päivässä käyttämät astiat

Ruokailuastiat olivat Työtehoseuran oppilasruokalasta tuotuja tiskaamattomia lounasastioita ja ruuanvalmistus- ja tarjoiluastiat olivat itse liattuja astioita. Astiat liattiin sillä ruoka-aineella, mitä niissä oletettiin käsitellyn. Likaamisen jälkeen astioiden annettiin seistä vähintään kaksi tuntia ennen tiskausta. Astiat pestiin ns. vaihtopää astianpesuharjalla ja pesuaineena käytettiin ympäristömerkittyä, neutraalia (pH 6-8) Mini Risk-merkkistä astioiden kasinpesuainetta.

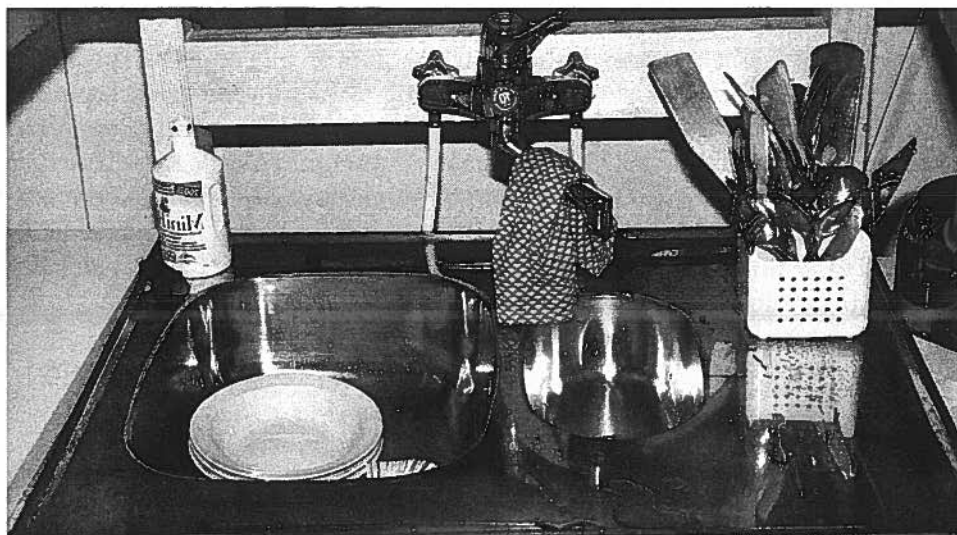
Vedenkulutusta seurattiin vesimittareista, joista näkyi sekä kuuman että kylmän veden kulutus. Aloitustilanteessa veden lämpötila oli vähintään + 50°C. Pesun aikana lämpötilaa tarkkailtiin. Jos se laski alle + 30°C, vesi vaihdettiin kuumempaan. Lisäksi tulosten käsittelyn helpottamiseksi mitattiin aikaa ja mittauspöytäkirjoihin merkittiin väliajat kaikille toimenpiteille, joita pesun aikana tehtiin.

Tiskaus suoritettiin tiskipöydästä riippuen kolmella eri tavalla:

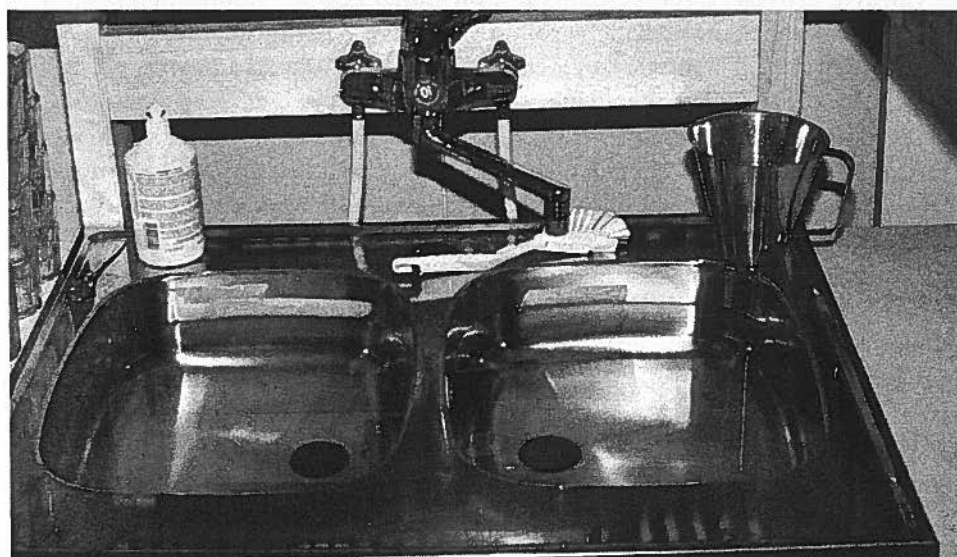
1. pesu ja huuhtelu altaissa
 2. pesu altaassa ja huuhtelu juoksevalla vedellä astia astialta
 3. pesu altaassa ja huuhtelu juoksevalla vedellä, pesu ensin ja huuhtelu sitten
- Kaikki kokeet suoritettiin kahtena tai kolmena rinnakkaiskokeena kahden eri tiskaajan toimesta.

Tiskaamalla eri tyyppisillä tiskipöydillä testattiin pesualtaiden koon, lukumäärän ja tulpallisten altaiden lukumäärän vaikutusta, niillä tapahtuvaan luontevimpaan tiskaustyyliin ja vedenkulutukseen. Eri tiskipöytävaihtoehtoja oli kolme ja ne ovat kuvissa 17, 18 ja 19.

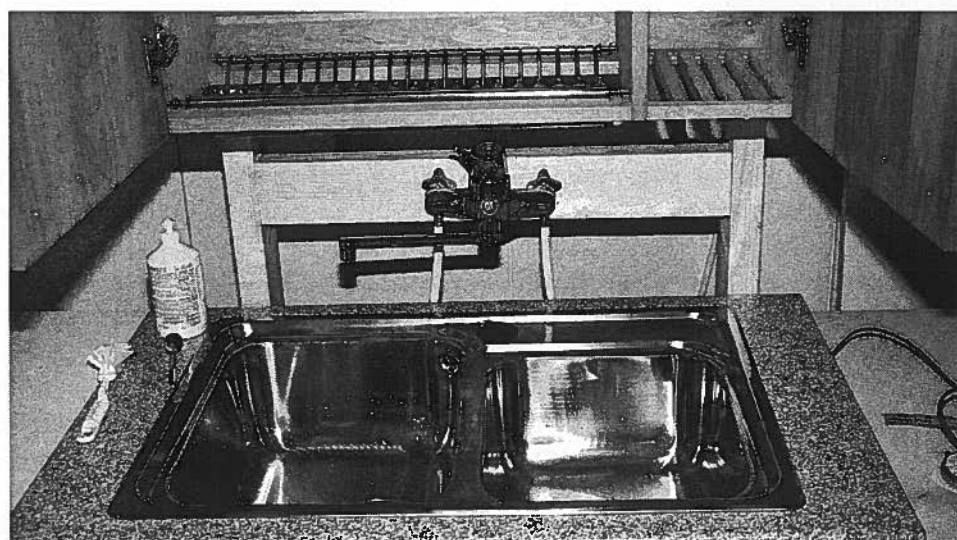
Pöydillä, joissa oli kaksi tulpallista allasta astiat pestiin ja huuhdeltiin altaissa. Niin kutsutulla 1°-altaan tiskipöydällä eli kokonaisuudella jossa on tulpallinen allas ja kaatoallas, luontevalta tuntuva tiskausvaihtoehto on tiskaus altaassa ja huuhtelu juoksevalla vedellä. Huuhtelun voi suorittaa yhtämittaisesti pesun jälkeen. Pesun ja huuhtelun voi suorittaa myös astia astialta, mikä on kuitenkin edellä mainittua hankalampaa.



Kuva 17. Teräspöytä, jossa on yksi tulppallinen allas ja yksi pieni tulpaton kaatoallas



Kuva 18. Teräspöytä, jossa oli kaksi laakeaa tulppallista allasta



Kuva 19. Kaksi pöytään upotettua, laakeaa ja syvää, tulppallista allasta

Osassa niistä talouksista, joissa on astianpesukone, astiat esihuuhdellaan ennen koneeseen laittamista. Koska huuhtelun tarkoitus on olla nopeasti suoritettava toimenpide, sitä varten ei yleensä lasketa vettä altaisiin, vaan astiat huuhdellaan juoksevalla vedellä. Tällä tavalla esihuuhteluun voi kulua suuri määrä vettä riippuen vesihanaan säädetystä virtaamasta ja huuhtelun kestosta. Koetilanteessa pyrittiin mittaamaan keskimääräiseen huuhteluun kuluva vesimäärä. Mittaus tapahtui huuhtelemalla yhden päivän tiskeistä lautaset, kulhot ja lasit juoksevalla vedellä, astianpesuharjalla kevyesti pyyhkäisten. Ruuan valmistusastiat eli kattilat ja vuoat oletettiin tiskattavan käsin.

7.2 Hedelmien ja vihannesten pesu

Hedelmien ja vihannesten pesu otettiin mukaan kokeisiin, koska ne joudutaan yleensä pesemään ennen käyttöä niiden pinnalla olevien säilöntäaineiden takia. Pesu suoritetaan usein juoksevalla vedellä, jolloin saattaa kulua paljon vettä. Ulkomailta tuotujen hedelmien ja vihannesten määrä ja valikoima on lisääntynyt, nämä vaativat erityisesti terveellistä käyttöä silmälläpitäen huolellisen pesun.

Kokeeseen valittiin sellaisia hedelmä-, juures ja vihanneslajeja, jotka ovat yleisimmin käytettyjä ja syödään yleensä kuorineen. Kokeessa pestiin perunoita, tomaatteja, kurkkuja, kukkakaaleja, omenoita ja viinirypäleitä. Kyselyssä oli vielä juureksista mukana porkkanat. Ne ovat kuitenkin puhtaita myytessä, että ne voidaan kuoria ilman vettä. Päärynä oli yhtenä kysyttynä hedelmäajina, mutta sen käyttö oli niin vähäistä kohdetalouksissa, että sitä ei otettu kokeisiin mukaan.

Pesukokeissa mitattiin sekä kylmän että kuumien veden kulutus ja tilanteissa, missä käytettiin juoksevaa vettä, mitattiin myös tilanteen ajallinen kesto, jolloin saatiin laskettua käytetty virtaama.

Näissä kokeissa veden virtaamavoimakkuudet, lämpötilat ja altaassa olleet vesimäärät säädettiin sopiviksi. Esimerkiksi juoksevan veden alla vaatimuksina oli että vesi ei roisku pestessä, mutta virtaama on kuitenkin riittävä ja lämpötila tuntui kädelle miellyttävältä.

Pesumenetelmät ovat tilanteeseen soveltaen otettu Elintarvikeviraston hedelmien ja vihannesten pesua koskevasta tutkimuskokoelmasta (Sauri, 1992).

Perunoita pestiin harjan ja veden avulla juoksevan veden alla ja altaaseen lasketussa vedessä. Perunoita oli 7 kappaletta ja ne painoivat 780 grammaa, määrä arvioitiin kolmihenkisen perheen (kaksi aikuista ja lapsi) normaaliaterialla syömäksi perunamääräksi.

Altaaseen lasketussa vedessä pestessä vettä laskettiin silmämääräisesti sen verran että saattoi olettaa veden riittävän hyvään pesutulokseen, ennen kuin se likaantuu liikaa. Kokeessa käytettiin kaupasta saatavia esihuuhdeltuja perunoita, multaisemmat perunat vaatisivat enemmän vettä. Lisäksi molempien pesutapojen jälkeen puhdistettiin pesuallas pöytäpyyhkeellä ja juoksevalla vedellä. Altaiden puhdistukseen kulunut vesimäärä laskettiin perunoitten pesun kokonaisvedenkulutukseen mukaan.

Tomaatit pestiin neljällä eri tavalla: 1. huuhtelemalla juoksevalla vedellä, 2. pesemällä altaassa pesuaineliuoksessa ja huuhtelemalla juoksevalla vedellä, 3. yksittäisen tomaatin pesu juoksevalla vedellä, 4. yksittäisen tomaatin pesu pesuaineliuoksella ja huuhtelemalla juoksevalla vedellä. Tomaatteja oli 8 kappaletta ja ne painoivat yhteensä 747 grammaa. Kyselyn mukaan tomaatteja ostettiin keskimäärin 780 grammaa kuukaudessa taloutta kohden. Yksittäisen tomaatin pesu otettiin mukaan ajatellen tomaattien käyttöä. Usein ihmiset pesevät tomaatit yksitellen tai muutaman kappaleen erissä sen mukaan mitä he syövät kerralla sen sijaan että he pesisivät koko ostamansa erän kerralla.

Kurkku pestiin kahdella tavalla: 1. huuhtelemalla juoksevalla vedellä, 2. pesemällä pesuaineella ja huuhtelemalla juoksevalla vedellä. Kurkku painoi 470 grammaa ja keskimääräinen ostos kuukaudessa kyselyn mukaan on 600 grammaa, tosin kurkun koolla ei liene suurta vaikutusta vedenkulutukseen.

Kukkakaalia pestiin haalean juoksevan veden alla käsin hankaamalla minuutin ajan. Kukkakaali painoi 500 grammaa ja kertaoston suuruus kyselyn mukaan oli keskimäärin 680 grammaa.

Omenat pestiin samoilla neljällä eri tavalla kuin tomaatit. Omenoita oli viisi kappaletta ja ne painoivat yhteensä 1000 grammaa. Kertaoston suuruus kyselyn mukaan oli keskimäärin 915 grammaa.

Viinirypäleitä pestiin kahdella eri tavalla: 1. pesu juoksevalla vedellä muovilävikössä, 2. pesu altaassa pesuaineliuoksessa ja huuhtelu juoksevalla vedellä. Viinirypäleitä oli 470 grammaa ja kertaoston suuruus kyselyn mukaan oli 700 grammaa.

7.3 Muu vedenkulutus keittiössä

Pöytäpyyhe pestään useimmiten juoksevalla vedellä ja useita kertoja päivässä. Siksi pyyhkeen pesuun kuluva vesimäärä haluttiin mitata. Kyselystä saatiin arvio siitä, kuinka monta kertaa päivässä ihmiset keskimäärin huuhtelevat pöytäpyyhkeensä. Kokeissa mitattiin paksun selluloosapyyhkeen ja ohuemman Sifonet-pyyhkeen huuhteluun kuluva vesimäärä.

Pyyhkeillä pyyhkäistiin salaatinkastiketta pöydältä, jonka jälkeen ne huuhteltiin juoksevalla vedellä. Veden virtaama ja lämpötila säädettiin sopivilta tuntuviksi ensin. Huuhtelussa katsottiin silmämääräisesti että huuhteluvesi oli kirkasta, jolloin huuhtelu lopetettiin.

Käsiä saatetaan ruuanvalmistuksen ohessa huuhdella ja pestä useaan otteeseen. Kyselyssä kysyttiin kuinka monta kertaa päivässä kädet keskimäärin huuhdellaan keittiössä. Huuhteluun juoksevalla vedellä kuluva vesimäärä mitattiin laboratoriossa. Mittaus tapahtui siten, että koehenkilö hieroi käsiinsä sinappia ja huuhteli sen sitten pois pelkkää vettä käyttäen. Liaksi valittiin sinappi sen takia, että se liukenee käsistä ilman saippuaa vaivattomasti ja siten voitiin jäljitellä keittiössä tapahtuvaa huuhtelua mahdollisimman hyvin. Kokeeseen osallistui yhteensä viisi koehenkilöä, joista jokainen säätö lämpötilan ja virtaaman mieleisekseen.

7.4 Vedenkulutuskokeiden tulokset

7.4.1 Astianpesu

Astianpesukokeita tehtiin kolmella tiskipöytätyypillä. Kyselyssä mukana ollutta yhden altaan pöytää ei otettu mukaan, koska kyselyyn vastanneista ei kenelläkään ollut sellaista.

Yksi tulpallinen allas ja tulpaton kaatoallas

Menetelmä jossa tiskattiin ensin altaassa ja sitten huuhdeltiin tiskit juoksevalla vedellä (taulukko 11), tapahtui tällä tiskipöytätyypillä luontevimmin siten, että tiskit huuhdeltiin pesualtaassa kun pesuvedet oli laskettu pois. Kaatoallas on pinta-alaltaan niin pieni, että vesi roiskui helposti, jos sen päällä yritti huuhdella. Vesi täytyi vaihtaa sen likaannuttua ja pesuaineen menetettyä tehonsa. Tässä ja muissakin tiskaustilanteissa suoritetuissa altaan pesuissa pesu ja huuhteluallas huudeltiin juoksevalla vedellä ja tiskiharjalla harjaten sinne jääneen pesuainevaahdon ja lian poistamiseksi.

Taulukko 11. Pesu ensin, huuhtelu sitten juoksevalla vedellä

Tapahtuma	pesu 1. litraa	pesu 2. litraa	keskiarvo litraa
pesualtaan ensimmäinen täyttö vedellä	9,75	8,25	9
pesualtaan pesu (veden vaihdon yhteydessä)	1,9	1,15	1,5
pesualtaan toinen täyttö vedellä	7,4	7,7	7,5
astioiden huuhtelu juoksevalla vedellä	27,8	40,1	34,0
altaiden pesu	2,55	4,65	3,6
yhteensä	49,4	62,9	55,6

Taulukko 12. Pesu ja huuhtelu astia astialta

Tapahtuma	pesu 1. litraa	pesu 2. litraa	keskiarvo litraa
pesualtaan ensimmäinen täyttö vedellä	9,75	7,25	8,5
astioiden huuhtelu juoksevalla vedellä	52,2	25,6	38,9
pesualtaan pesu (veden vaihdon yhteydessä)	2,2	0,5	1,3
pesualtaan toinen täyttö vedellä	10	8,9	9,5
astioiden huuhtelu juoksevalla vedellä	43,3	27,5	35,4
altaiden pesu	1,9	4,75	3,3
yhteensä	119,3	74,5	96,9

Pesu ja huuhtelu samanaikaisesti (taulukko 12) on luontevan tuntuista siinä tapauksessa, jos tiskipöydällä oleva varastointitila on niin pieni, ettei siihen pysty asettelemaan astioita siksi aikaa, kunnes kaikki on pesty.

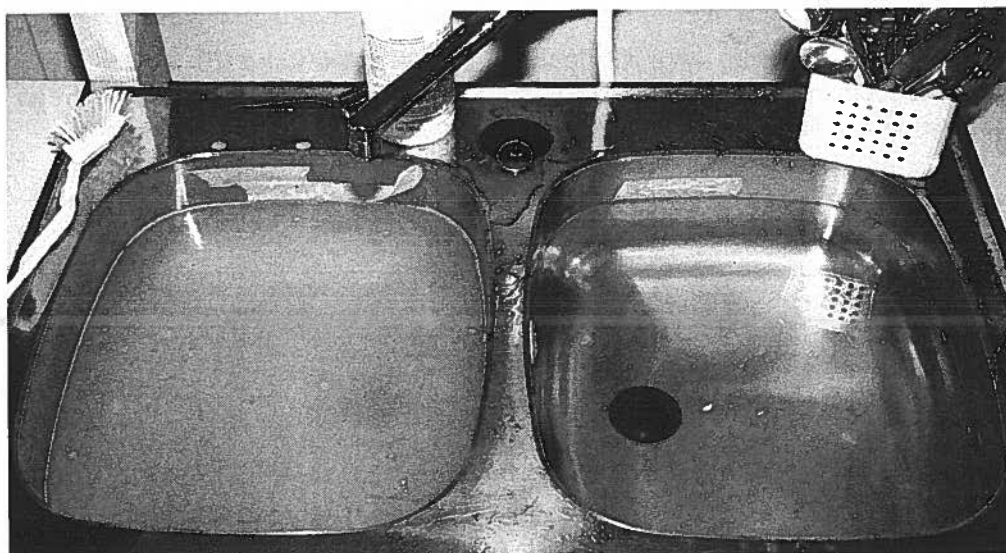
Verrattaessa taulukoissa 11 ja 12 ositettuja pesutapahtumia voidaan todeta, että jälkimmäinen pesutapa eli pesu ja huuhtelu astia astialta kulutti huomattavasti enemmän (n.75 %) vettä. Suurimman kulutuksen siinä aiheutti nimenomaan huuhteluveden jatkuva valutus. Tiskaajien välinen ero jälkimmäisessä pesutavassa oli melkoinen, 44,8 litraa. Suurimmat eroavaisuudet aiheutuivat ilmeisesti huuhteluveden virtaaman säädössä ja tiskaukseen käytetystä ajasta.

Kaksi tulpallista allasta

Kahdella tulpallisella altaalla tiskatessa (taulukko 13) pestyt astiat laitettiin huuhtelualtaaseen ja siitä ne nostettiin sitä mukaan kuivauskaappiin kun allas täyttyi. Vesi täytyi vaihtaa sen likaannuttua ja pesuaineen menetettyä tehonsa (kuva 20). Sekä pesu- että huuhtelualtaan vesi vaihdettiin.

Taulukko 13. kaksi tulpallista allasta

Tapahtuma	pesu 1. litraa	pesu 2. litraa	pesu 3. litraa	keskiarvo litraa
pesualtaan ensimmäinen täyttö vedellä	11,6	10,3	10,2	10,7
huuhtelualtaan ensimmäinen täyttö vedellä	11,0	10,8	20,9	4,2
altaiden pesu (veden vaihdon yhteydessä)	1,55	2,0	2,0	1,85
pesualtaan toinen täyttö vedellä	12,3	11,0	10,2	11,4
huuhtelualtaan toinen täyttö vedellä	11,0	10,0	10,8	10,6
altaiden pesu	4,75	3,9	4,4	4,35
yhteensä	52,1	47,6	58,5	53,1



Kuva 20. Pesu- ja huuhteluvesi kahden normaalisyvyyisen altaan tiskipöydässä juuri ennen vesien vaihtamista

Vedenkulutus oli kahdella tulpallisella altaalla pestessä vain hieman vähäisempi, kuin mitä se oli kun astiat pestiin ensin altaassa ja huuhdeltiin sitten juoksevalla vedellä (keskiarvo 55,6 l) (taulukko 11). Jos astioita olisi ollut sen verran vähemmän, että vettä ei olisi tarvinnut vaihtaa kahdella altaalla pestessä kertaakaan tai niin paljon enemmän, että vettä juuri ja juuri ei olisi tarvinnut vaihtaa toiseen kertaan, ero olisi ilmeisesti tullut selkeämmäksi.

Kaksi syvää tulpallista allasta

Kahden syvän tulpallisen altaan vettäsäästävä vaikutus tulee niiden suuremmasta tilavuudesta, jonka ansiosta vettä ei tarvitse vaihtaa niin usein kuin pienemmissä altaissa (taulukko 14). Veden vaihdossa vettä kuluu enemmän kahteen altaalliseen ja vielä lisänä tulee vaihdon välissä suoritettavat altaiden pesut.

Syvissä altaissa pesu vei vähemmän vettä (taulukko 14) kuin matalissa altaissa pesu (taulukko 13), koska huuhteluvettä ei tarvinnut vaihtaa välillä. Ero oli kuitenkin pieni (1,5 %), koska ensimmäisessä pesussa syvissä altaissa pesu- ja huuhteluvettä oli laskettu heti alussa enemmän. Voisi olettaa, että kaksi syvää allasta on veden suhteen säästeliäämpi ratkaisu. Niissä on enemmän säätövaraa vesimäärän suhteen kuin matalissa altaissa ja tiskaaja voi säätää vesimäärän tiskimäärän suhteen sopivaksi.

Taulukko 14. kaksi syvää tulpallista allasta

Tapahtuma	pesu 1. litraa	pesu 2. litraa	pesu 3. litraa
pesualtaan ensimmäinen täyttö vedellä	15,2	13,5	14,4
huuhtelualtaan ensimmäinen täyttö vedellä	14,3	13,1	13,7
altaiden pesu (veden vaihdon yhteydessä)	1,8	1,8	1,8
pesualtaan toinen täyttö vedellä	11,0	11,1	11,1
huuhtelualtaan toinen täyttö vedellä	0,0	11,1	5,6
altaiden pesu	8,15	3,3	5,7
yhteensä	50,45	53,9	52,3

Esihuuhtelu

Esihuuhtelu suoritettiin syvissä tulpallisissa altaissa (taulukko 15). Kulutus saataisi olla hieman pienempi matalammissa altaissa, joissa vesi roiskuu laitojen yli helposti jolloin hanan virtaamaa ei tule säädetyksi turhan voimakkaaksi.

Taulukko 15. Esihuuhteluun käytetty vesimäärä ja virtaama

	pesu 1.	pesu 2.	keskiarvo
astioiden huuhtelu juoksevilla vedellä	11,5 litraa	7,05 litraa	9,3 litraa
huuhtelussa käytetty virtaama	9,5 litraa / min	5,3 litraa / min	7,4 litraa/min

7.4.2 Muu kulutus

Vedenkulutusta mitattiin myös juuresten (taulukko 16), vihannesten (taulukot 17-20) ja hedelmien (taulukot 21-24) pesusta sekä käsien huuhtelusta (taulukko 26) ja pöytäpyyhkeen viruttamisesta (taulukko 25). Käsien huuhtelua lukuun ottamatta näissä kokeissa oli ainoastaan yksi kokeen suorittaja.

Taulukko 16. Perunoitten pesu juoksevilla vedellä ja altaassa

	juokseva vesi, litraa	allas, litraa	keskiarvo, litraa
perunoitten pesu	7,3	8,3	7,8
altaan pesu	1,7	2,8	2,3
yhteensä	9,0	11,2	10,1
virtaama,	1,0 litraa/min	-	-

Taulukko 17. Tomaattien pesu juoksevilla vedellä

	8 tomaattia litraa	1 tomaatti litraa
tomaattien pesu	2,1	0,6
virtaama	1,2 litraa/min	-

Taulukko 18. Tomaattien pesu altaassa pesuaineliuoksessa ja huuhtelu juoksevilla vedellä

	8 tomaattia litraa	1 tomaatti litraa
tomaattien pesu altaassa	3,1	
tomaattien huuhtelu juoksevilla vedellä	4,4	1,8
yhteensä	7,5	1,8
virtaama	1,2 litraa/min	-

Taulukossa 16 ero pestäessä juoksevilla vedellä tai altaassa on yllättävän pieni. Eron pienuus johtuu siitä että perunoita harjattaessa juoksevan veden alla, vesi helposti roiskuu ja sen tähden virtaama oli säädetty melko pieneksi. Toisaalta taas altaassa pestäessä altaaseen lasketaan runsaasti vettä, jottei vesi multaisista perunoista likaantuisi liian nopeasti ja heikentäisi pesutulosta.

Yksittäinen tomaatti vain pikaisesti kasteltiin vedellä, siihen hierottiin pesuainetta ja se huuhdeltiin hanan alla niin että pesuainetta ei enää silmämääräisesti näkynyt. Jos kaikki kahdeksan tomaattia pestään yksitellen, vettä kuluu kaikkien tomaattien pesuun huomattavasti enemmän. Tomaattien pesuun ilman pesuainetta kuluu 4,8 litraa vettä ja pesuaineella 14,4 litraa.

Taulukko 19. Kurkun pesu pelkällä juoksevalla vedellä sekä pesu pesuaineella ja huuhtelu juoksevalla vedellä

	1 kurkku litraa	virtaama; litraa/min
kurkun pesu pesuaineella ja huuhtelu juoksevalla vedellä	2,25	5,2
kurkun pesu juoksevalla vedellä	2,8	5,5

Taulukko 20. Kukkakaalin pesu juoksevalla vedellä minuutin ajan

	1 kukkakaali litraa
kukkakaalin pesu juoksevalla vedellä	3,8
virtaama	3,8 litraa/min

Taulukko 21. Omenien pesu juoksevalla vedellä

	5 omenaa litraa	1 omena litraa
pesu juoksevalla vedellä	5,1	2,2
virtaama	4,7 litraa/min	8,6 litraa/min

Taulukko 22. Omenoitten pesu altaassa pesuaineliuoksessa ja huuhtelu juoksevalla vedellä

	5 omenaa litraa	1 omena litraa
pesu altaassa	3,7	-
huuhtelu juoksevalla vedellä	6,5	-
yhteensä	9,6	2,35
virtaama	8,7 litraa/min	5,3 litraa/min

Taulukko 23. Viinirypäleitten pesu juoksevalla vedellä muovilävikössä

	viinirypäleet (470g) litraa
pesu juoksevalla vedellä lävikössä	3,6
virtaama	7,2 litraa/min

Taulukko 24. Viinirypäleitten pesu pesuaineliuoksessa ja huuhtelu juoksevalla vedellä muovilävikössä

	viinirypäleet (470g) litraa
pesu pesuaine liuoksessa altaassa	2,2
huuhtelu juoksevalla vedellä lävikössä	2,6
yhteensä	8,2
virtaama	7,4 litraa/min

Yksittäinen kurkku tai kukkakaali pestään todennäköisesti juoksevalla vedellä eikä altaassa (taulukko 19).

Pestäessä yksittäin kaikki viisi omenaa vettä kului yhteensä 11 litraa (taulukko 21).

Yhtä omenaa (taulukko 22) pestäessä pesuaineella se kasteltiin ensin hanan alla, sitten siihen hierottiin pesuainetta ja se huuhdeltiin. Omenia pestäessä yksittäisen omenan pesussa meni enemmän vettä hedelmää kohti kuin pestäessä kaikki

viisi omenaa kerrallaan. Viiden omenan pesuun pesuaineliuksella kului 11,7 litraa vettä, kun omenat pestiin yksittäin (taulukko 22, yhden omenan pesu kertaa viisi). Vettä siis säästyy, jos tomaattien ja omenien kaltaisista kasviksista pestään aina koko ostettu määrä kerrallaan eikä vain kerralla käyttöön otettavaa määrää.

Viinirypäleitä huuhdottiin niin kauan, että pesuaineet olivat huuhtoutuneet pois. Mitään tiettyä aikaa huuhtomiselle ei ollut määrätty, joten erityisesti tässä olisivat eri henkilöt saaneet todennäköisesti erilaisia tuloksia. Vedenkulutus tässä tapauksessa on lähes merkityksettömän pieni, kun ottaa huomioon, kuinka harvoin viinirypäleitä käytetään.

Kumpikin pyyhetyyppi huuhdeltiin vain kerran (taulukko 25). Tarkoitus oli saada selville vain pöytäpyyhkeen huuhteluun kuluva veden suuruusluokka. Jos vettä olisi näyttänyt menevän huomattavan paljon, olisi asiaan paneuduttu tarkemmin.

Käsien huuhtelussa kulutetun veden määrä riippui myös hieman siitä kuinka perusteellisesti koehenkilöt olivat kätensä lianneet.

Taulukko 25. Ohuen Sifonet-pöytäpyyhkeen ja paksun selluloosa-pöytäpyyhkeen huuhtelu

	ohut Sifonet pyyhe	paksu selluloosa pyyhe	keskiarvo
pyyhkeen huuhtelu juoksevalla vedellä	3 litraa	2,15 litraa	2,6 litraa

Taulukko 26. Käsien huuhteluun kulutettu vesimäärä ja käytetty virtaama

henkilö	pesuvesi litraa	virtaama litraa / min
1.	2,0	8,1
2.	1,1	5,8
3.	1,8	8,4
4.	0,8	5,0
5.	1,6	7,3
	keskiarvo 1,46	keskiarvo 6,9

7.4.3 Tulosten yhteenveto

Seuraavassa vertaillaan ensin tiskauskokeiden tuloksia toisiinsa ja sitten kaikkia vedenkulutuskokeiden tuloksia yhdessä (taulukko 27).

Taulukko 27. Eri astianpesuallastyypeillä muodostunut vedenkulutuslukema kahden tiskaajan keskiarvolukemana

1°-allasta, pesu ja sitten huuhtelu	1°-allasta, pesu ja huuhtelu samalla	2-tulpallista allasta	2-tulpallista allasta	esihuuhtelu juoksevalla vedellä
55,6 litraa/pesu	96,9 litraa/pesu	52,7 litraa/pesu	52,0 litraa/pesu	7,4 litraa/pesu

Taulukossa 27 olevat tulokset ovat vertailukelpoisia vain kolmen hengen astiastojen tiskimäärällä. Jos tiskimäärät vähenevät aivan pieniksi, 1°-altaan pöytä tulee todennäköisesti edullisimmaksi. Tiskimäärien lisääntyessä kahden syvän altaan vedensäästö on selkeästi edullisin.

Jos haluttaisiin ottaa selville, mikä on millekin talouden koolle edullisin pesutapa, täytyisi samalla tyyllillä tiskata yhden hengen astiat, kahden hengen astiat ja niin edelleen. Sitten piirrettäisiin kuvaaja vedenkulutuksesta astioiden määrän suhteen. Niissä tapauksissa, joissa käytetään juoksevaa vettä, vettä kuluu sitä enemmän, mitä enemmän on tiskattavaa. Kahden altaan tapauksessa taas kuvaaja olisi todennäköisesti ylöspäin avautuva. Näin käyrän minimikohdasta olisi mahdollista todeta tietyn kokoisten tiskialtaiden optimiastiamäärä vedenkulutuksen suhteen.

Saaduista tuloksista perunoitten pesu, pöytäpyyhkeen huuhtelu ja käsien pesu ovat merkityksellisimpiä, koska ne ovat tutkituista toimenpiteistä yleisimpiä (taulukko 28). Muut toimenpiteet eivät näytä kuluttavan kokonaisuuden kannalta merkittävästi vettä, etenkin kun ne eivät ole päivittäisiä. Lisäksi lukemat jaetaan talouden henkilömäärällä

Taulukko 28. Muiden kuin astianpesusta saatujen vedenkäyttötulosten yhteenveto

Toiminto	litraa / pesu
perunoitten pesu, seitsemän kpl, 782 g	10,1
tomaattien pesu, kahdeksan kpl, 747 g	4,8
yhden tomaatin pesu	1,2
kurkun pesu, 468 g	2,5
kukkakaalin pesu, 509 g	3,8
omenoitten pesu, viisi kpl, 1074 g	7,3
yhden omenan pesu	2,3
viinirypäleitten pesu, 470 g	5,9
pöytäpyyhkeen huuhtelu, sifonet ja selluloosapyyhe	2,6
käsienhuuhtelu, viisi henkilöä	1,5

Vedenkäyttöjakauman muodostus

8.1 Tutkitut taloudet

Talouskohtaisia kyselykaavakkeita täytettiin kunnollisesti kaikkiaan 49 kappaletta ja henkilökohtaisia kaavakkeita niiden mukana tuli 97. Näistä talouksista 30 oli varustettu huoneistokohtaisella vesimittarilla. Mittarilukemien mukaan keskimääräinen vedenkulutus oli melko alhainen, 116 litraa henkilöä kohti vuorokaudessa.

Talouksien keskimääräinen koko oli 2,34 henkilöä ja asuntojen keskikoko oli 81,5 m². Miehiä oli vastanneiden joukossa 51 henkilöä (53 %) ja naisia 46 (47 %). Keski-ikä miehillä ja naisilla oli sama, 34 vuotta. Koko talouden keskimääräiset tulot ovat 10 000 - 14 000 markkaa kuukaudessa. Vastaavat valtakunnalliset keskiarvot vuoden 1997 lopussa olivat Tilastokeskuksen mukaan: perhekoko 2,9 henkilöä, asuntokoko 76 m², miehiä 49 % ja keski-ikä 37 vuotta, naisia 51 % ja keski-ikä 40,3 vuotta, tulot kuukaudessa olivat keskimäärin 7 400 markkaa palkansaajaa kohti. (Veikkola ja Palmu, 1998)

8.2 Kyselyn koko taloutta koskeva osa

Tässä alaluvussa käydään läpi talouskohtainen kysely vedenkulutuskohteittain ja selvitetään mitä kyselyssä vastattiin ja kuinka vastauksia on käytetty vedenkulutustalouksien aikaansaamiseksi.

Kyselyn perusteella vastaajien keskimääräiseksi kulutukseksi henkilöä kohden päivässä saadaan 147 litraa. Huoneistokohtaisen mittauksen mukaan saatu vedenkulutuslukema on luotettavampi. Luvut jotka esitetään tässä ja seuraavassa alaluvussa ovat suoraan kyselyn perusteella saatuja ja liian suuria. Niiden suhteutus 116 litraan on tehty taulukossa 30.

Vedenkulutus on joka kohdassa jaettu kaikkien vastanneiden määrällä (97 henkilöä), vaikka esimerkiksi astianpesukoneita ei kaikilla talouksilla ollutkaan. Näin tehtiin siksi, että haluttiin saada vedenkäyttöjakaumaan kaikkien tekijöiden osuus mukaan. Näin on mahdollista vertailla esimerkiksi eri pesumuotojen vedenkulutusta.

8.2.1 WC:n huuhteluvesisäiliön tilavuus

Kodin WC:n huuhteluvesisäiliön tilavuutta kysyttiin talouskohtaisessa kaavakkeessa ja arvioitua huuhtelukertojen lukumäärää päivässä kotona ja muualla kysyttiin henkilökohtaisessa kaavakkeessa. Näistä tiedoista saatiin WC:n huuhteluun päivässä kuluva vesimäärä kertomalla tilavuuden keskiarvo ja huuhtelukertojen keskiarvo keskenään. WC:iden huuhteluvesisäiliöiden tilavuuksien keskiarvo on 4,9 litraa ja huuhtelukertojen keskiarvo kotona 4,44 krt/vrk ja muualla 1,46 krt/vrk. Henkilöä kohden WC:n huuhteluun kuluu päivässä kotona vettä 22 litraa ja yhteensä 29 litraa.

8.2.2 Pyykin käsinpesu

Vettä kuluu pikkupyykin käsinpesussa noin 40 litraa pesua kohti (Wartiovaara, 1977). Kyselyyn vastanneista kukaan ei ilmoittanut pesevänsä kaikkia pyykkejään käsin, mutta osittain käsin ja osittain koneella pesee 32 taloutta 49:stä. Pyykin käsinpesuun kuluva vesimäärä saatiin kertomalla yhdessä pesussa kuluva vesimäärä ja pesukerrat kuukaudessa, jotka muutettiin ensin pesukerroiksi päivässä. Pyykin käsinpesuun kuluu vettä päivässä 1,33 l/hlö.

8.2.3 Pyykin koneellinen pesu

Kyselyssä selvitettiin kuinka monta kertaa valko-, kirjo-, ja hienopyykkiä pestiin kuukaudessa. Lisäksi kysyttiin pestiinkö pyykit omassa tai taloyhtiön koneessa tai pesulassa. Valkopyykkiä pestiin 15:ssä taloudessa, keskimäärin 1,8 kertaa kuukaudessa. Kirjopyykkiä pestiin 47:ssä taloudessa keskimäärin 5,47 kertaa kuussa. Hienopyykkiä pestiin 43:ssa taloudessa keskimäärin 8,45 kertaa kuussa. Omalla koneella pyykkinsä pesi 34 taloutta eli 67 % koko joukosta. Talouksista 13 eli 27 % pesi pyykkinsä pääosin taloyhtiön pesukoneella ja yhdessä taloudessa pestiin kaikki pyykit itsepalvelupesulassa. Yksi talous jätti vastaamatta tähän kohtaan.

Kotikäyttöön tarkoitettujen pyykinpesukoneiden vedenkulutuslukemat eri pesuohjelmille saatiin laskemalla keskiarvokulutukset Työtehoseuran (1993) tekemästä pyykinpesukoneiden vertailututkimuksesta. Valkopyykkiohjelman lukemaksi tuli 117 litraa /pesu, kirjopyykin lukemaksi tuli 103 litraa /pesu ja hienopesun lukemaksi saatiin 74 litraa /pesu (Reisbacka, 1993).

Kaikissa tutkituissa taloyhtiöissä yhteisen pesulan pesukone oli Electroluxin Wascator tai Peko. Näiden kulutuslukemat eri ohjelmilla saatiin suoraan Electroluxilta. Valkopesussa kulutus vaihteli mallista riippuen 82-168 litraa, kirjopesun vaihteluväli oli 82-149 litraa ja hienopesun vaihteluväli oli 82-144 litraa. (Thors, 1998).

Talouksien pyykinpesuun kuluvan veden kokonaiskulutus saatiin laskemalla yhteen kuhunkin pesuohjelmaan kuukausittain kuluvan veden määrä. Kun kokonaiskulutus jaettiin kaikkien kyselyyn vastanneiden henkilöiden määrällä (97 henkilöä) ja 30 päivällä, saatiin pyykinpesukoneen kuluttama keskimääräinen vesimäärä henkeä kohti päivässä. Vesimäärä noin 20 litraa henkilöä kohden päivässä.

8.2.4 Astioiden käsinpesu

Kyselyssä selvitetään tiskaustyyli (ks. kohta 5.3.1. käsitiskaus) ja tiskauskerrat viikkoa kohti. Vedenkulutuskokeissa selvitettiin eri tiskaustyylien vedenkulutuslukumia. Yhdistämällä kyselyssä ja tiskauskokeissa saadut tulokset saadaan astioiden käsinpesun vedenkulutukseksi keskimäärin 20 litraa henkilöä kohti päivässä.

8.2.5 Astioiden konepesu

Kyselyyn vastanneista 24 taloudessa (49 %) oli astiapesukone. Talouksissa käytössä olevista astianpesukoneista 20 on leveitä (60 cm) lattiamallisia, yksi on kapea (45 cm) lattiamallinen ja kolme on pieniä pöytämalleja. Koneiden keski-ikä oli 6 vuotta ja niitä käytettiin keskimäärin 3,4 kertaa viikossa.

Työtehoseuran astianpesukoneiden vertailututkimuksesta laskettiin 13 erimerkkisen leveän lattiamallisen koneen vedenkulutuksen keskiarvo. Kulutuslukumaksi koneille saatiin 24,6 litraa /pesu, kapeiden lattiamallisten kulutus ei eroa

huomattavasti tästä, ja koska niitä oli mukana vain yksi, niin sen kulutus arvioi-
daan samaksi. Työtehoseuran vertailussa oli mukana yksi pöytämallinen kone. Sen
vedenkulutus pesua kohti on 16 litraa. Tätä lukemaa käytetään tässä tutkimukses-
sa pienten koneiden kulutuslukemana. Kaavalla 1 saadaan laskettua paljonko as-
tianpesukone kuluttaa vettä kaikkia kyselyyn vastanneita kohden [l/hlö/vrk]:

$$\frac{\sum_{(24 \text{ taloutta})} \text{pesu [litraa /krt]} \times \text{koneenkäyttö [krt]}}{97 \text{ henkilöä} \times 7 \text{ päivää}} \quad (1)$$

Pesukone käyttää vettä keskimäärin 2,8 litraa päivässä henkilöä kohden. Tu-
lokseen sisältyy oletus, että pesukoneen käyttäjät pesevät aina täysiä koneellisia.

Astiat esihuuhdeltiin yhdeksässä sellaisessa taloudessa, jossa oli leveä lattia-
pesukone. Leveään lattiamalliseen koneeseen mahtuu noin 12 astiastoa eli noin
neljät kolmen henkilön astiastot. Kolme henkilöä on pyöristetty 2,75 henkilöstä,
joka oli kyselyn mukaan astianpesukoneen omistavien talouksien keskimääräi-
nen henkilömäärä. Yhteen huuhteluun kuluu mittauksen mukaan keskimäärin 7,4
litraa vettä. Vedenkulutus asukasta kohden päivässä saadaan kaavalla 2 [l/hlö/vrk]:

$$\frac{\sum_{\text{Esihuuhtelijat (9 taloutta)}} \text{Koneenkäyttö [krt]} \times 4 [\text{huuhtelu/krt}] \times 7,4 [\text{l/huuhtelu}]}{97 \text{ henkilöä} \times 7 \text{ päivää}} \quad (2)$$

Esihuuhteluun kuluu keskimäärin 1,5 litraa vettä henkilöä kohden. Tulokseen
vaikuttaa se, että astioita ei esihuuhdella kaikissa talouksissa. Niissä talouksissa
joissa esihuuhtelu on tapana, saattaa siitä aiheutuva vedenkulutus olla jopa 7 litraa
asukasta kohden vuorokaudessa. Koko taloutta kohden vettä kuluu näissä talouk-
sissa esihuuhteluun enemmän (16 l) kuin astioiden varsinaiseen konepesuun (13 l).
Huuhtelu on kuitenkin täysin turha toimenpide, ainoastaan kiinteät liukenemat-
tomat partikkelit (esim. hammastikut ja luut) pitää astioista poistaa (Korhonen,
1998).

Yhteenlaskettuna esihuuhtelun ja koneellisen astioiden pesun kuluttamat
vedet ovat 4,3 l/hlö/vrk.

8.2.6 Muu kulutus keittiössä

Keittiöpyyhkeen huuhteluun käytettyä vesimäärää on vaikea määrittää ja siten se
liittäminen jakaumaan on hankalaa. Pyyhkeen huuhteluun käytetty vesimäärä
vaihtelee huomattavasti riippuen siitä, millaista likaa siinä kulloinkin on. Tässä
tutkimuksessa jakaumaan lasketaan kaksi huuhtelua päivää kohti. Siten saatiin
yhtä henkilöä kohden päivän kulutukseksi kaksi litraa.

Arvio on hyvin karkea, koska virhemahdollisuuksia on monia. Vedenkulutus-
kokeissa huuhtelu tehtiin vain kahdella pyyhetyypillä ainoastaan kerran, pyyh-
keillä oli pyyhitty ainoastaan yhtä ruoka-ainetta (öljypohjaista salaattinkastiketta)
ja koetta suoritti ainoastaan yksi henkilö.

Käsien huuhtelu on epäsäännöllisyytensä takia hankala toiminto tutkia. Ky-
selyn vastausten perusteella ihmiset huuhtelevat käsiään keittiössä päivittäin kes-
kimäärin neljä kertaa. Kun oletetaan, että taloudessa yksi ihminen tekee ruuan ja
siis vain yksi henkilö huuhtelee käsiänsä keittiössä, kuluu siihen henkilöä kohden
noin kaksi litraa vettä päivässä.

8.2.7 Vihannesten ja hedelmien pesu

Vihannesten ja hedelmien ostomäärät kuukaudessa saatiin kyselyn vastausten perusteella, samoin vihannesten pesutapa. Vedenkulutuskokeissa selvitettiin tietyn vihannes- tai hedelmämäärän pesuun kuluva vesi. Vihannesten ja hedelmien pesuun kuukausittain käytetty vesimäärä saatiin jakamalla talouksiin kuukaudesta hankittu määrä kokeissa käytetyllä erällä (taulukko 29).

Taulukosta 29 voi todeta, että vihannesten ja hedelmien pesuun käytetään keskimäärin vain vähän vettä.

Taulukko 29. Vihannesten ja hedelmien keskimääräiset ostomäärät kuukaudessa sekä niiden pesun vedenkulutus henkilöä kohti päivässä

pestävä kasvis	peruna	tomaatti	kurkku	kukkakaali	omena	viinirypäle	yhteensä
ka. osto, kg/kk	3,2	0,8	0,7	0,7	0,9	0,7	7
l/hlö/vrk	0,5	0,1	0,05	0,03	0,12	0,02	0,8

8.2.8 Auton pesu

Tutkituista talouksista 24:lla oli auto, jota he pesivät keskimäärin 1,3 kertaa kuussa, kaikkien talouksien keskiarvona autoa pestiin 0,6 kertaa kuukaudessa. Käsien auto pestiin 12:ssa taloudessa ja loput 12 pesettivät autonsa automaattipesussa. Käsipesussa vettä kuluu noin 200 litraa pesua kohden ja automaattipesussa 250 litraa (Hulkkonen, 1998). Autonpesuun kuluu vettä kaikkien kesken jaettuna yhteensä 2,3 litraa henkilöä kohden vuorokaudessa. Auton käsien pesuun kului vettä keskimäärin 1,1 ja automaattipesuun 1,2 litraa henkilöä kohden vuorokaudessa. Auton käsipesun oletettiin tapahtuvan kotipihalla ja se laskettiin mukaan talouksien vedenkäyttöjakaumaan.

8.2.9 Kastelu

Huonekasveja kasteltiin 43:ssa taloudessa keskimäärin 5,1 kertaa kuukaudessa ja 2,7 litraa kerrallaan. Henkilöä kohden päivässä kasteluun käytettiin vain 0,2 litraa.

Parveke- ja muita istutuksia on 31:llä taloudella, niitä kastellaan keskimäärin 2,3 kuukautena vuodessa, 6,7 kertaa kuukaudessa ja vettä annetaan 25 litraa kerrallaan. Henkilöä kohden päivässä käytettiin 1,9 litraa.

Nurmikkoa kasteltiin 15:ssä taloudessa keskimäärin 3,4 kertaa vuodessa 0,2 minuuttia kerrallaan jolloin vettä kuluu 0,8 litraa henkilöä kohden vuorokaudessa.

Yhteensä huonekasvien, parveke- ja muitten istutusten ja nurmikon kasteluun kuluu vettä noin 2,9 l/hlö/vrk. Kyselyyn vastanneista suurin osa oli kerrostaloissa asuvia, sen takia kastelun osuus jää melko pieneksi tässä tutkimuksessa.

8.3 Kyselyn henkilökohtainen osa

Henkilökohtaiseen kaavakkeeseen vastatessaan ihmiset suorittivat itse virtaamamittaukset. Kohdissa missä kysyttiin suihkun tai käsienpesualtaan käyttöä muualla virtaamat oletettiin samoiksi kuin kotona mitatut. Muualla kuin kotona huuhdellut WC:t ovat laskelmissa huuhtelutilavuudeltaan kyselyn keskiarvon mukaisia eli 4,9 litraa.

Suihkussa käynti ja kylpeminen

Kyselyyn vastanneet käyvät kotonaan suihkussa keskimäärin 4,4 kertaa ja muualla 0,9 kertaa viikossa, suihkun ajallinen kesto on 6 minuuttia ja suihkun virtaama on 10 l/min. Suihkun vedenkulutus kotona on 36 l/hlö/vrk ja muualla 7 l/hlö/vrk.

Omassa tai taloyhtiön saunassa käytiin 4,47 krt/kk ja muissa saunoissa 0,67 krt/kk. Saunomiseen liittyy 1,8 suihkussakäyntiä. Omassa tai taloyhtiön saunassa vettä kuluu 17 l/hlö/vrk, muualla saunomiseen kuluu vettä 2,7 l/hlö/vrk eli yhteensä 19,7 l/hlö/vrk.

Kylvyssä oli tapana käydä kuudella vastaajalla keskimäärin 5,7 krt/kk, kaikkien vastanneiden kesken 0,47 krt/kk. Työtehoseuran tutkimuksen mukaan kylvyssä kuluu vettä 150-200 litraa /krt. Jos kylpyyn kuluu keskimäärin 175 l/krt niin kaikkien vastaajien kesken jaettuna kylpemiseen kuluu vettä jopa 2,7 l/vrk.

Peseytyminen käsienpesualtaassa

Käsienpesualtaassa pestään kotona keskimäärin 4,5 kertaa ja muualla 1,8 kertaa viikossa ja käytetty virtaama on 6 litraa minuutissa. Käsienpesualtaan kulutus on kotona 7 l/hlö/vrk ja muualla 7 l/hlö/vrk.

Hampaidenpesu

Hampaidenpesu suoritetaan keskimäärin 10 kertaa viikossa. Vastaajista 70 % ilmoitti pitävänsä vesihanan kiinni pesun aikana, heidän arvioitiin kuluttavan noin kolme desilitraa pesua kohden. Muut pitivät vesihanaa auki keskimäärin 1 min 15 sek, jolloin vesihanan virtaama oli noin 7 l/min. Kaikki mukaan lukien hampaiden pesuun kuluu keskimäärin 6 l/hlö/vrk.

Parranajo

Vedellä, vaahdolla ja partahöylällä partansa ajoi vastanneista ainoastaan kuusi henkilöä. Kaikilla oli hana auki parranajon aikana, aukioloajaksi arvioitiin 5 minuuttia. Keskimääräinen virtaama hanasta oli 5 l/min. Vettä kului keskimäärin 8,2 l/hlö/vrk partaansa ajavilla ja kaikkien kesken jaettuna 0,6 l/hlö/vrk.

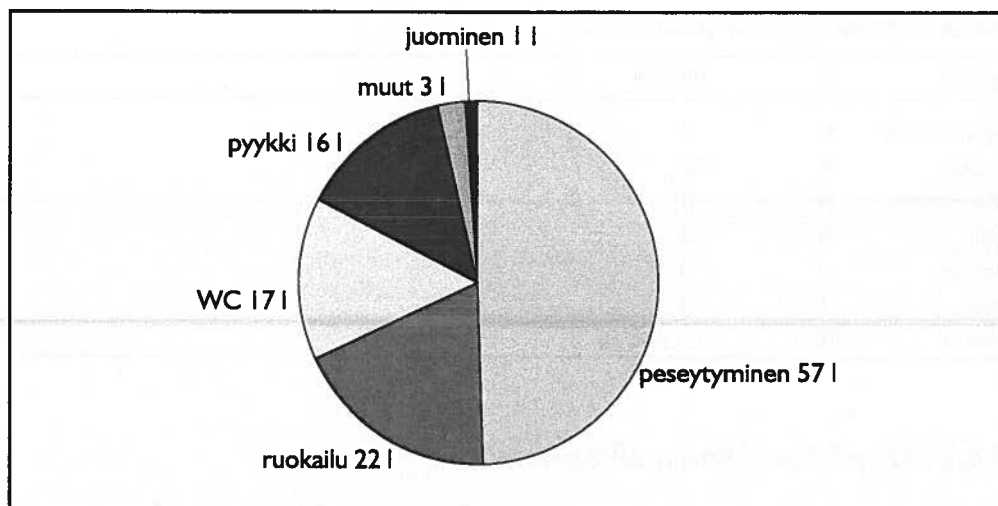
Veden juominen

Vesijohtovettä vastaajat juovat sellaisenaan 0,8 l/vrk ja kahvin, mehun tai muun sellaisen joukossa 0,7 l/vrk eli yhteensä 1,5 l/vrk.

8.4 Vedenkäyttöjakauma

8.4.1 Veden käyttö kodeissa

Vedenkäytön jakauma on suhteutettu niiden asuntojen keskikulutuksen mukaan, joissa oli huoneistokohtainen vedenmittaus. Mitattu kulutus oli keskimäärin 116 l/hlö/vrk. Kyselyn ja vedenkulutuskokeiden tulosten mukaan laskettu kokonaiskulutuksen keskiarvo poikkesi siitä hieman. Se oli 147 l/hlö/vrk. Tämä arvo (147 l/hlö/vrk) jaettiin eri toimintojen kesken, jolloin saatiin laskettua toimintojen prosentuaaliset osuudet. Ne on suhteutettu huoneistokohtaisesta vedenmittauksesta saatuu kokonaiskulutukseen (116 l/hlö/vrk) taulukossa 30 (kuva 21).



Kuva 21. Tutkittujen talouksien keskimääräinen vedenkulutusjakauma, kun kokonaiskulutus on 116 l / hlö/vrk

Taulukko 30. Vedenkulutuksen jakautuminen kotitalouksissa

Toiminto	%	l/hlö/vrk	Toiminto	%	l/hlö/vrk
suihku	28	32	kylpy	2	2
WC:n huuhtelu	14	17	käsien huuhtelu keittiössä	1	2
astioiden pesu käsin	13	15	juominen	1	1
pyykin pesu koneella	13	15	pikkupyykin käsinpesu	1	1
sauna	11	13	auton pesu	0,5	1
peseytyminen käsien-					
pesualtaassa	5	5	keittiöpyyhkeen huuhtelu	0,5	1
hampaiden pesu	4	5	perunoiden, vihanneksien ja		
			hedelmien pesu	0,5	0,5
astioiden pesu koneella*	3	3	parranajo	0,5	0,5
kasvien kastelu	2	2	yhteensä	100 %	116 L

* astioiden pesu koneella sisältää esihuuhtelun niiden talouksien osalta, jotka sen ilmoittivat tekevänsä

Taulukosta 30 muodostettiin yksinkertaisempi jakauma, taulukko 31, jotta sitä olisi helpompi vertailla muihin tutkimuksiin.

Taulukko 31 on muodostettu seuraavasti:

suihku, peseytyminen käsienpesualtaassa,	→	hygienian hoito
hampaiden pesu, kylpy, sauna ja parranajo		
astioiden pesu käsin, astioiden pesu koneella,		
käsien huuhtelu keittiössä, keittiöpyyhkeen		
huuhtelu sekä perunoitten, vihanneksien ja		
hedelmien pesu	→	ruokailu
WC:n huuhtelu	→	WC:n huuhtelu
pyykin pesu koneella ja pikkupyykin käsinpesu	→	pyykinpesu
auton pesu ja kasvien kastelu	→	muut
juominen	→	juominen

Taulukko 31. Vedenkulutusjakauma yksinkertaistettuna

Toiminto	%	l/hlö/vrk
hygienian hoito	49	57
ruokailu	19	22
WC:n huuhtelu	14	17
pyykin pesu	14	16
juominen	1	1
muut	3	3
yhteensä	100 %	116 l/hlö/vrk

8.4.2 Veden käyttö kodin ulkopuolella

Muulla kuin kotona vettä kuluu eniten käsien pesuun, WC:n huuhteluun ja suihkussa käyntiin. Kulutus kohdistuu lähinnä työpaikoille ja kouluihin. Suihkussa käynnin vedenkulutus kohdistuu myös erilaisiin urheilu-, liikunta ja muihin harastapaikkoihin. (Taulukko 32.)

Kodin vedenkulutusjakaumaan verrattuna jakauma muuttui siten, että hygienian hoidon ja WC:n huuhtelun osuudet korostuivat muiden kustannuksella. Päivittäisestä kokonaisvedenkulutuksesta ei tämän tutkimuksen perusteella pysty tekemään litramääräistä arviota.

Taulukko 32. Yhden henkilön päivässä kuluttaman veden jakautuminen. Tähän sisältyy myös muu kuin kotona tapahtuva kulutus

Toiminto	%
hygienian hoito	50
WC:n huuhtelu	17
ruokailu	17
pyykin pesu	13
muut	2
juominen	1
yhteensä	100 %

8.5 Vedenkäyttöjakauman virhetarkastelua

Vedenkäyttöjakauman muodostamisessa on paljon virhemahdollisuuksia. Virheitä saattoi tulla kolmessa eri tutkimuksen vaiheessa: 1. kyselyä täytettäessä, 2. vedenkulutuskokeita tehtäessä ja 3. kyselyn ja kokeiden tuloksia yhdistettäessä.

Kyselyä täytettäessään vastaajat ovat voineet tehdä suuriakin arviointivirheitä kysymysten vaikean arvioitavuuden vuoksi. Mittauksia ei myöskään ole välttämättä tehty niin kuin ohjeissa neuvottiin. Erityisen suuria virheitä on saattanut aiheuttaa ajanmittaus. Esimerkiksi keskimääräinen suihkussaoloaika on voitu arvioida joko viideksi tai kymmeneksi minuutiksi. Tulos voi vaihdella jopa 50 litraa, jos virtaama on 10 l/min.

Vedenkulutuskokeiden suurin virhe aiheutui todennäköisesti siitä, että suorittajia oli liian vähän. Jo kahdella eri tiskaajalla saatettiin todeta huomattavia eroja vedenkulutuksessa. Luotettavan tuloksen saaminen olisi vaatinut enemmän eri henkilöitä tiskaamaan. Vesimittarit olivat hankalassa paikassa ja vaikeasti luettavia, mutta niistä aiheutunut virhe on korkeintaan litroja. Kokeiden suorittajien vähäisyys on voinut aiheuttaa tulokseen kymmenien litrojen vaihtelun.

Vedenkulutuskokeissa tulleet virheet eivät ole merkityksellisiä. Ne koskevat koko taloutta ja ne jaetaan aina talouden kaikkien henkilöiden kesken. Tästä johtuen virheet pienentyvät. Sen sijaan kyselyn henkilökohtaiseen osaan tulleet virheet vaikuttavat suoraan vedenkulutusjakaumaan, ja jakauman suurimmat virheet aiheutuvatkin ilmeisesti tästä.

8.6 Kyselyssä esiintyneitä ongelmia

Kyselykaavake oli liian pitkä, mikä karsi vastaajia. Lisäksi joihinkin kysymyksiin vastaaminen oli työlästä ja aikaa vievää. Siksi täydellisesti täytettyjä kaavakkeita palautettiin vain vähän.

Kyselyn tulisi olla lyhyempi ja yksinkertaisempi, jotta ihmiset saataisiin vastaamaan siihen. Kysely kannattaisi jakaa osiin niin, että yksi vastaajaryhmä vastaisi aina vain yhteen kyselyn osa-alueeseen. Esimerkiksi tiskauksesta kysyttäisiin yhdeltä ryhmältä ja suihkussakäyntitapoja toiselta ryhmältä.

Osiin jaettua kyselyä pitäisi levittää huomattavasti suuremmalle joukolle, jotta kaikkiin kyselyn osa-alueisiin saataisiin riittävästi vastauksia. Samalla kyselyn tilastollinen kattavuus paranisi. Kyselyä pitäisi jakaa tietyn vesilaitoksen jakelualueelle, jotta saataisiin keskimääräinen talousvedenkulutus kyseisellä alueella. Huoneistokohtaista vedenmittausta ei ole kuin pienessä osassa asuntoja.

8.7 Vertailua vuoden 1977 jakaumaan

8.7.1 Tutkimusten lähtökohdat

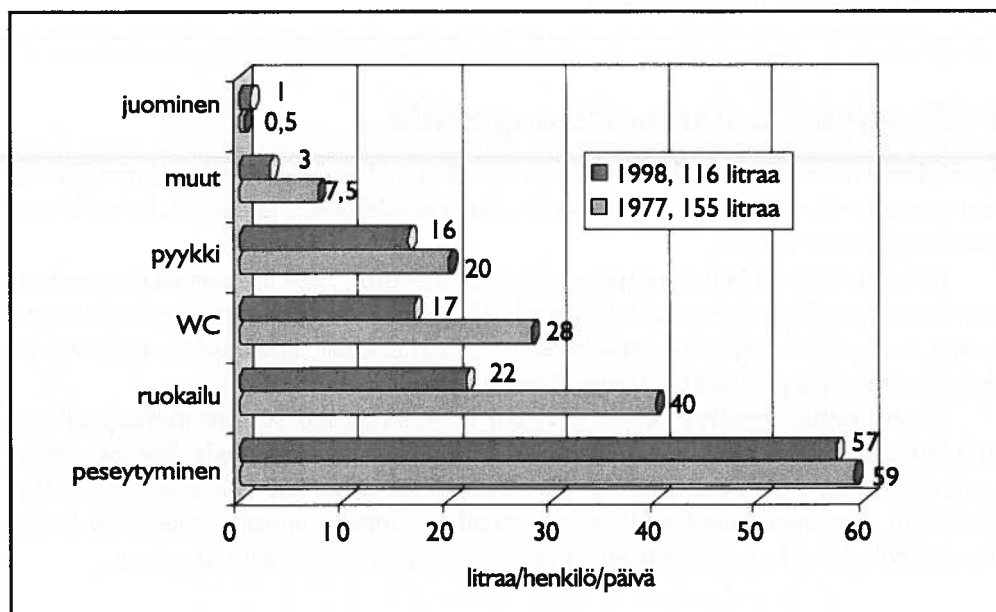
Työtehoseuran tekemä ja nyt tehty tutkimus olivat osaksi erilaisia. Työtehoseuran kyselyllä selvitettiin ainoastaan vedenkäyttötapoja ja taloutta koskevia yleis-tietoja. Lisäksi vedenkulutusmittaukset suoritettiin muutamassa taloudessa suoraan vesipistekohtaisesti kaikissa kulutuskohteissa. Lisäksi harjoittelutalouksissa suoritettiin vedenkäyttökertojen päivittäinen merkitseminen. Kun tiedettiin päivittäiset käyttökerrat ja vettä kuluttavien toimenpiteiden litramäärät, saatiin las-kettua kunkin toimenpiteen kulutus päivää kohti. (Wartiovaara, 1977.)

Tässä tutkimuksessa kyselystä saatiin kulutuslukemia litroina eri toimenpi-teille. Niiden toimien osalta joista kulutusta oli vaikea saada selville, kysyttiin ainoastaan suorituskerrat ja niiden keskimäärin kuluttamat vesimäärät mitattiin Työtehoseuran koetiloissa.

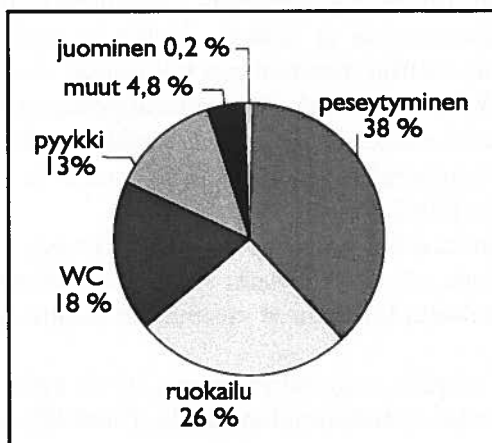
Koska tutkimusmenetelmät eroavat näinkin suuresti toisistaan, ei ole syytä tehdä kovin yksityiskohtaisia huomioita näiden tutkimusten välillä. Prosenttija-kauman perusteella voidaan todeta, että toimintojen osuudet ovat muuttuneet melkoisesti. Toimintojen vedenkulutuksen suuruusjärjestys on kuitenkin säilynyt samana.

Vuoden 1977 tutkimuksessa (Wartiovaara, 1977) keskimääräinen kulutus ta-loutta kohti oli 155 litraa ja nyt tehdyssä 116 litraa. Näitä lukuja ei voi verrata suoraan, koska tutkimusten kohderyhmät eivät ole olleet samanlaisia. Nyt tehdyn tutkimuksen kohderyhmä asuu tulevaisuudessa yleistyvissä asunnoissa. Niissä on huoneistokohtainen vedenmittaus, mikä vähentää vedenkulutusta välillisesti. Lisäksi taloissa on keskimäärin melko uudenaikaiset vesikalusteet. Jos oletetaan että tämän tutkimuksen kohderyhmä on yleistymässä oleva vedenkuluttajaryh-mä, niin sellaisena sitä voidaan verrata vuoteen 1977 (kuva 22). Tässä tapauksessa kulutuksen väheneminen johtuu uudenaikaisemmista vettäsäästävästä vesika-lusteista ja koneista sekä siitä että ihmiset kiinnittävät enemmän huomiota

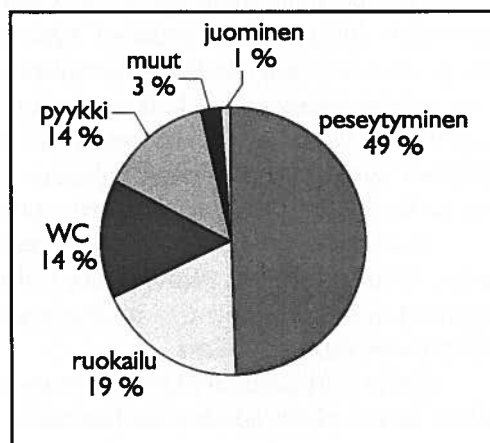
vedenkulutukseensa. Jälkimmäinen pätee lähinnä asunnoissa joissa on huoneisto-kohtainen vedenmittaus, jolloin asukkaat voivat omalla kulutuksen säätelyllään vaikuttaa suoraan vesilaskunsa suuruuteen.



Kuva 22. Työteho-seuran muodostama vedenkulutusjakauma (155 l/hlö/vrk) (Wartiovaara, 1977) verrattuna tässä työssä saatuun jakaumaan (116 l/hlö/vrk)



Kuva 23. Vedenkulutusjakauma, Työteho-seura 1977 (100 %) (Wartiovaara, 1977)



Kuva 24. Vedenkulutusjakauma, 1998 (100 %)

8.7.2 Peseytyminen

Peseytymiseen käytetty vesimäärä on hieman vähentynyt vuoteen 1977 (Wartiovaara, 1977) verrattuna, mutta sen osuus kokonaiskulutuksesta on kasvanut selkeästi. Peseytyminen koostuu lähinnä suihkussa käynnistä (tähän sisältyy saunan suihkukäynnit), käsien ja kasvojen pesusta, hampaidenpesusta, kylpemisestä ja parranajosta. Parranajoa ei 1977 tutkimuksessa ollut erikseen huomioitu.

Suihku- ja kylpykertojen ero ei ole kovin suuri. Suurin ero peseytymisen vedenkulutuksessa syntyy luultavasti siitä, että 1977 tutkimuksen (Wartiovaara, 1977) mukaan ihmiset kävivät silloin enemmän kylvyssä kuin nyt. Jopa 16 % ihmisistä kävi silloin kerran päivässä ammekylvyssä. Nyt tehdyn tutkimuksen mukaan 92 % vastaajista ei kylpenyt koskaan. Ainoastaan 8 % koeryhmästä ilmoitti käyvänsä joskus kylvyssä. Kylpemisen vähäisyys johtuu siitä, että nykyään asunnoissa on harvoin kylpyamme. Ammekylpyyn kuluu vähintään 150 litraa, mikä vastaa jo noin 15 minuutin suihkua. Muussa peseytymisessä ei ole kovinkaan selkeitä eroavaisuuksia, eikä niistä voi sen takia vetää varmoja johtopäätöksiä.

Peseytymisen prosenttiosuuden kasvaminen kokonaiskulutuksessa vuodesta 1977 (Wartiovaara, 1977) selittyy sillä, että ihmiset käyvät useammin suihkussa kuin ennen. Peseytymiseen käytetty vesimäärä litroina ei ole pienentynyt yhtä paljon kuin muihin toimintoihin käytetty vesimäärä.

Taulukko 33. Peseytymiskertojen (krt/hlö/vrk) vertailu vuosien 1977 (Wartiovaara, 1977) ja 1998 välillä

	suihku tai kylpy	hanapesu	hampaiden pesu
1977	0,6	3,6	1,6
1998	0,9	4,3	1,6

8.7.3 Ruokailu

Ruokailun osuus koostuu tässä tutkimuksessa ja Työtehoseuran tutkimuksessa (Wartiovaara, 1977) hieman eri tekijöistä. Tässä tutkimuksessa ruokailu osuuteen on otettu mukaan koneellinen ja käsin suoritettu tiskaus, astioiden esihuuhtelu, hedelmien, vihannesten ja juuresten pesu sekä pöytäpyyhkeen ja käsien huuhtelu. Työtehoseuran tutkimuksessa se koostuu ruuan valmistuksesta sekä astioiden pesusta koneella tai käsin. Astioiden pesulla on kummassakin tutkimuksessa suurin merkitys ruokailun vedenkulutukseen.

Nyt tehdyssä tutkimuksessa ruokailuun liittyvä veden litramääräinen kulutus ja osuus kokonaiskulutuksesta on pienempi kuin 1977 (Wartiovaara, 1977) tehdyssä tutkimuksessa. Vuoden 1977 tutkimuksessa astianpesukoneita oli 52 %:lla ja nyt tehdyssä tutkimuksessa 49 %:lla talouksista. Vuonna 1974 astianpesukone oli 3,6 %:ssa koko Suomen talouksia (Wartiovaara, 1977). Nyt koko Suomessa on keskimäärin 40 %:lla talouksista astianpesukone. Tulosten mukaan astioiden konepesussa kului vettä 10 l/hlö/vrk vuonna 1977 ja 3,3 l/hlö/vrk vuonna 1998. Suuri ero koneelliseen tiskaukseen käytetyn veden määrässä on laskenut ruokailuun käytetyn veden määrää, vaikka käsintiskauksessa kulutetaan vettä nyt enemmän kuin vuonna 1977.

8.7.4 WC:n huuhtelu

WC:n huuhteluun käytetyn vesimäärän pieneneminen johtuneen yksinomaan huuhteluvesisäiliöiden tilavuuden pienenemisestä. WC:n huuhtelukertoja päivää kohti oli suunnilleen sama määrä molemmissa tutkimuksissa. Mutta vuoden 1977 tutkimuksessa huuhteluvesisäiliöt olivat kooltaan 6 tai 9 litraa ja tässä tutkimuksessa taas pääosin 4 tai 6 litraa.

8.7.5 Pyykinpesu

Pyykinpesuun sisältyy sekä koneellinen että käsin pesu. Pyykinpesuun kuluvan veden määrä ei juurikaan ole laskenut ja sen prosentuaalinen osuus kokonaiskulutuksesta on noussut. Syynä tähän on todennäköisesti se, että tämän tutkimuksen taloudet pesivät pyykkejään hieman useammin. Lisäksi Työtehoseuran tutkimuksen talouksista 93 % pesi pyykkinsä omalla koneellaan. Tässä tutkimuksessa omalla koneella pestiin vain 67 %:ssa talouksista ja noin neljännes (27 %) pesi taloyhtiön pesutuvassa. Pesutuvissa olevat koneet ovat hieman kotikoneita järeämpiä ja kuluttavat enemmän vettä pesua kohden (ks. kohta 8.1.3 Pyykin koneellinen pesu).

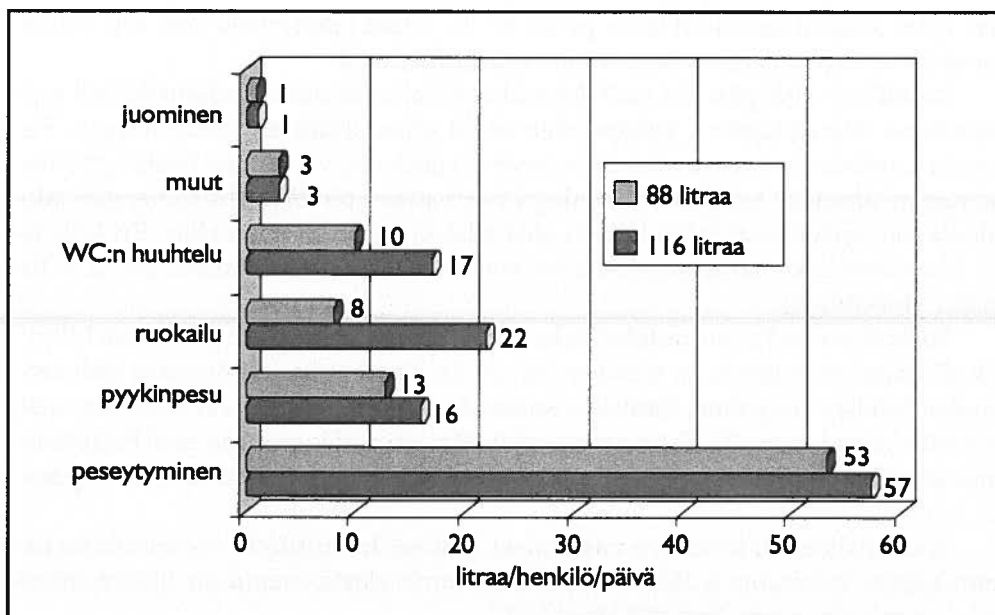
8.8 Minimivedenkulutus kotitaloudessa

Tässä alaluvussa tutkitaan, kuinka paljon vedenkulutusta olisi teoriassa mahdollista vähentää tutkituissa kotitalouksissa pelkillä vesikalusteiden muutoksilla. Oletuksena on että vedenkäyttötavat säilyvät samoina. Apuna käytetään Kyberin (1998) diplomityössään selvittämiä vedensäästöprosentteja eri vesikalusteille (taulukko 34).

Taulukko 34. Vesikalusteiden vedensäästö kaluste- ja huoneistokohtaisesti (Kyber, 1998)

Vedensäästötoimenpiteet	Vedensäästö %	
	Kalustekohtainen	Huoneistokohtainen
Sekoittimet		
kaksiotehanat yksiotehanoihin		10-25 %
sekoittimen säätö		10-15 %
poresuutin virtauksen rajoittimella		noin 10 %
yksiotehanat ekonappihanoihin		15-20 %
kaksiotehanat termostaattihanoihin	30-50 %	5-10 %
Vettä säästävät suihkupäät		
Best Saver	35-45 %	
Multishover	noin 48 %	noin 15 %
Oras Apollo Eko	noin 45 %	noin 14 %
Hansgroche Tastica	35-45 %	

Arvio suoritettiin vesikalustekohtaisesti siten, että laskettiin vedenkulutus tilanteessa jossa kaikilla talouksilla olisi vähiten vettä kuluttava kalustevaihtoehto käytössään. Mikäli osalla talouksista oli jo vettä säästävin vaihtoehto käytössään, vähennettiin kulutusta ainoastaan niiltä, joilla sitä ei vielä ollut. Nyt tutkituissa talouksissa on vedenkulutusta selkeästi vähentävänä tekijänä jo huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus. Tämän tarkastelun 116l/hlö/vrk on nykyistä keskitasoa alhaisempi. (Kuva 25.)



Kuva 25. Minimikulutusarvion vertailu mitatun keskiarvokulutuksen kanssa

Hygienian hoidosta suurin osa on suihkussa kulutettua vettä. Vettä säästäväillä suihkupäillä, joiden maksimivirtaama on 12-13 l/min, säästetään suihkuvesistä 48 %. Tässä tutkimuksessa mukana olleista talouksista puolella eli 25:llä oli jo käytössä vettä säästävä suihkupää. Suihkussa ihmiset kuluttivat vettä keskimäärin 42 l/hlö/vrk. Jos vettä säästävä suihkupää asennettaisiin kaikkiin asuntoihin, suihkussa kuluisi 48 %:n säästöllä vettä keskimäärin 25 l/hlö/vrk. Tämä merkitsisi 40 %:n säästöä tutkittujen talouksien yhteenlasketussa suihkuun käytetyssä vedessä.

Kohderyhmätalouksien hanat ovat pääosin yksiotehanoja. Hanan toimintamalli arvioitiin vaikuttavan vedenkulutukseen erityisesti seuraavissa toiminnoissa: peseytyminen käsienvesialtaassa, hampaidenpesu, käsien huuhtelu keittiössä, keittiöpyyhkeen huuhtelu ja parranajo (taulukko 30). Näihin toimintoihin vettä käytettiin noin 12 l/hlö/vrk. Jos hanoihin lisätään virtausta rajoittava poresuutin ja niin sanottu ekonappi, voidaan saavuttaa noin 20 % vedensäästö kalustekohtaisesti. Tällöin edellä lueteltuihin toimintoihin käytettäisiin vettä noin 10 l/hlö/vrk.

Suurimmassa osassa talouksista oli neljän litran WC:n huuhteluvesisäiliö, ja jos pyöristetään WC:n huuhtelukerrat kotona asukasta kohti keskimääräisestä 4,44:stä kerrasta neljään, niin päivässä vettä kuluu 17 l/hlö. Jos WC on valinnaisella kahden ja neljän litran huuhteluilla varustettu, ja päivän neljästä huuhtelusta yksi olisi neljän litran huuhtelu ja kolme olisi kahden litran huuhtelua, vettä kuluisi kotona WC:n huuhteluun 10 l/hlö/vrk. Kalustekohtaista säästöä tulisi 41 %.

Pyykin konepesuun kohderyhmän taloudet kuluttavat 16 l/hlö/vrk, kun pyykkiä pestään omilla ja taloyhtiön yhteisillä koneilla. Jos kaikki taloudet pesisivät pyykkinsä omalla koneellaan, vettä kuluisi 13 l/hlö/vrk. Näin saataisiin 18 %:n konekohtainen vähennys pyykinpesun vedenkulutukseen. Toisaalta taloudelliselta ja ympäristön kannalta ajateltuna olisi parempi, että kaikki pesisivät pyykkinsä talopesulassa sen sijaan, että kaikkiin talouksiin hankittaisiin oma pesukone.

Astioiden tiskaukseen kohderyhmän talouksissa käytettiin vettä 18 l/hlö/vrk. Astioiden koneellinen tiskaus kuluttaa huomattavasti vähemmän vettä kuin käsinpesu. Jos kaikki taloudet pesivät astiansa koneellisesti, vettä kuluisi 6 l/hlö/vrk.

vrk. Näin säästöä saavutettaisiin peräti 67 %. Tämä edellyttäisi sitä, että pestyt koneelliset olisivat täysiä, eikä astioita esihuuhdeltaisi.

Keittiöiden tiskipöydän malli kannattaisi valita asunnon todennäköistä asukasmäärää silmälläpitäen. Tiskipöydän malli ohjaa ihmisten tiskaustapoja. Sen vuoksi kannattaisi suureen talouteen asentaa kahden syvän altaan tiskipöytä, keskisuureen talouteen kahden normaalisuuren altaan pöytä ja yhden hengen taloudessa todennäköisesti taloudellisin olisi allas ja tulpaton kaatoallas. Eri kokoisten talouksien tiskialtaiden optimikoon selvitys vaatisi lisää tutkimusta (7.2.3. Tulosten yhteenveto).

Vesikaluste- ja konemuutoksilla kokonaiskulutus laskisi 116:sta 88:aan l/hlö/vrk eli kokonaiskulutuksen muutos olisi 24 %. Käytännössä kulutus ei todennäköisesti laskisi näin paljoa. Ihmisten vedenkäyttötavat saattaisivat muuttua uusien vesikalusteiden myötä. Esimerkiksi vettäsäästävä suihkupää saattaisi lisätä suihkussaoloaikoja tai WC:n isoa ja pientä huuhtelua ei aina käytettäisi oikeaoppisesti.

Todennäköisesti kyselyyn vastanneet ihmiset kiinnittävät vedenkulutustottumuksiinsa huomiota ja säästävät vettä keskimääräistä enemmän. Siksi minimikulutusarviokin on niin pieni (88 l/hlö/vrk).

Asuinkiinteistöjen vedensäästömahdollisuuksia kannattaisi kartoittaa tutkimalla minkälaisia vesikalusteita ja laitteita kotitalouksissa tällä hetkellä on. Todennäköisesti Suomessa on vielä runsaasti vedensäästöpotentiaalia. Esimerkiksi erään rivitalon vedenkulutus saatiin laskettua 245:stä 126:een l/hlö/vrk asentamalla taloon huoneistokohtainen vedenmittaus ja uusimalla osa vesikalusteista (Hekkanen, 1997).

Äkillinen muutos vedenkulutuksessa ei olisi pelkästään hyväksi. Useiden kiinteistöjen viemärit on mitoitettu suuremmille virtaamille. Asukkaille voisi tulla ongelmia muunmuassa viemäreiden tukkeutumisista, jos vedenkäyttö vähenisi ja siten viemäreiden huuhtoutuvuus heikkenisi.

Johtopäätökset

9.1 Yleisiä johtopäätöksiä

Kotitalouksien vedenkulutus on tämän tutkimuksen kohderyhmällä pienempi kuin vuonna 1977 tehdyn tutkimuksen kohderyhmällä (luku 8.9.). Pienempi kulutus johtunee pitkälti siitä, että vesikalusteiden tekniikka on nykyisin korkeatasoinen. Vedenkulutustavat esimerkiksi yleensä paljon vettä kuluttavassa hygienian hoidossa eivät liene muuttuneet säästeliäämmiksi - suihkuja ja hanoja käytetään useammin kuin vuonna 1977 (taulukko 33).

Yleinen kulutus on 18 % (76 milj. m³/a) koko Suomen verkkoon pumpatusta vedestä ja yleisestä kulutuksesta vuotojen osuus on 76 % (58 milj. m³/a). Näin ollen voisi vuotojen osittaisillakin korjauksilla saavuttaa merkittäviä säästöjä.

Palvelutoimintojen kulutusjakauman määrittelyssä pitäisi suurten keskusten jakauma selvittää tarkemmin, kuin tässä tutkimuksessa. Suurten keskusten jakaumassa on liikerakennuksilla suurempi osuus kuin pienten keskusten. Suurten vesilaitosten alueella olevien palvelutoimintojen vedenkäyttö jää tällä tavoin selvitetynä liian pieneksi. Kokonaisjakaumasta ei senkään vuoksi tule täysin luotettavaa, että etenkin liikerakennusten osuus jää jakaumassa liian pieneksi.

Teollisuuden toimialoittain tehtyyn vedenkäyttöjakaumaan tarvitaan huolellisesti valittu otos luotettavan tuloksen saamiseksi. Tässä tutkimuksessa vesilaitokset valittiin summittaisesti. Tarkan tuloksen saamiseksi otokseen pitäisi valita ainakin ne vesilaitokset, joiden alueella suurimmat teollisuuslaitokset sijaitsevat.

9.2 Vedenkulutuksen vähentämisen tarve ja vaikutukset

9.2.1 Vesilaitokset

Vedenkulutuksen vähentäminen vaikuttaa vesilaitosten talouteen suoraan tai välillisesti. Välillisesti vesilaitosten talouteen vaikuttavat esimerkiksi vedenkulutuksen vähenemisestä johtuvat mahdollisesti lisääntyvät putkiremontit. (Kihlberg, 1998)

Suurin osa vesilaitosten menoista on kiinteitä. Myydyn vesimäärän kasvaminen tai väheneminen ei vaikuta laitoksen menoihin. Vedenkulutuksen väheneminen vaikuttaa kuitenkin suoraan vesilaitoksen tuloihin. Voitto pienenee, koska menot pysyvät jotakuinkin ennallaan. (Kihlberg, 1998.)

Vielä 1980-luvun alussa tehdyissä ennusteissa vedenkulutuksen oletettiin kasvavan. Vesilaitokset on mitoitettu tämän kasvavan ennusteen mukaan. Todellisuudessa kulutus on laskenut. Kasvavan vedenkulutusennusteen mukaan mitoitetuille laitoksille voi syntyä ylikapasiteettia, joka ilmenee erilaisina ongelmina. Verkostoveden viipymä kasvaa ja vaihtuvuus heikkenee. Tämä saattaa välillisesti heikentää veden laatua etenkin verkoston äärialueilla. Viemäriverkostossa pienentynyt virtaama huonontaa itsepuhdistusominaisuuksia, mistä saattaa syntyä tukoksia ja hajuongelmia. Lisäksi viemäristön korroosio lisääntyy. Viemäriverkostoon ongelmia voidaan korjata veden juoksutuksella ja kierrätyksellä sekä verkos-

ton huuhtelulla. Verkostoveden laatuongelmia voidaan korjata parempilaatuisia vesilähteitä käyttämällä ja tehokkaammilla puhdistusprosesseilla. Edellämainitut toimenpiteet aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia vesilaitoksille. (Kulo,1997.)

Vedenkulutuksen vähenemisestä on vesilaitoksille hyötyäkin. Se mahdollistaa putkistojen sujutussaneerauksen, ja uudisinvestointien tekemiseltä voidaan välttyä tai niitä voidaan lykätä. Kapasiteetin vapautumisen myötä vapautuvaa allastilaa voidaan käyttää hyväksi muun muassa tehtäessä vedenkäsittelyprosesseja tehostavia järjestelyjä. Lisäksi voidaan ottaa käyttöön parempilaatuisia vesilähteitä, joita ei ennen ole voinut käyttää, koska ne ovat olleet antoisuudeltaan riittämättömiä. Mikäli vesilaitoksella on riittävästi kapasiteettia sen hetkiseen tilanteeseen, vedenkulutuksen äkillisestä vähenemisestä on sille enemmän haittaa kuin hyötyä. Sen sijaan pitkällä aikavälillä vedenkulutuksen väheneminen on edullista vesilaitosten kannalta, kun vesihuoltojärjestelmiä uusitaan niiden vanhetessa. (Kulo,1997.)

9.2.2 Kiinteistöt

Vesikalusteet ovat viimeaikoina kehittyneet siinä määrin, että niihin investoiminen alkaa saneerauskohteissa olla taloudellisesti kannattavaa. Investoinnit maksavat itsensä melko nopeasti takaisin, koska ne alentavat vesimaksuja. Esimerkiksi 9 litran huuhtelulla varustetun käymälän vaihtaminen 2-4 litran huuhtelulla varustettuun maksaa itsensä vedensäästönä takaisin 4,2 vuodessa.

Jätevesiviemärien mitoituskäytäntö on vuosikausia säilynyt muuttumattomana. Vedenkulutuksen vähenemisen kautta pienentynyt jätevesivirtaama kiinteistöviemäreissä aiheuttaa ongelmia viemäreiden ylimitoituksena ja putkien riittämättömänä itsepuhdistuvuutena.

Kiinteistöviemärien mitoitus perustuu suurelta osin WC-istuimien huuhteluvirtaamiin. Niiden osuus on lähes puolet kaikkien viemäripisteiden normivirtaamien summasta. Niinpä WC-istuinten huuhteluvesisäiliöiden tilavuuden pieneminen vaatisi muutoksia viemäreiden mitoituskäytäntöön. (Kyber ja Helenius, 1998.)

9.2.3 Kuluttaja

Kuluttajan kannalta vedenkulutuksen väheneminen on hyvä asia, koska se vähentää kustannuksia. Tosin vesi- ja viemärilaitokset saattavat kulutuksen vähennyttä nostaa veden hintaa saadakseen toimintansa taas kannattavaksi. Niinpä kuluttajien rahan säästö jää lyhytaikaiseksi. (Kulo,1997.)

Jos kiinteistössä on uudenaikaiset, vähän vettä kuluttavat vesikalusteet ja koneet, niin keskimääräisesti vettä kuluttavan henkilön ei juurikaan tarvitse kiinnittää huomiota vedenkäyttöön. Se pysyy säästeliäiden kalusteiden ja koneiden ansiosta kohtuullisella tasolla.

Puhtaan veden säästäminen on pitkällä tähtäimellä sekä kuluttajan että vesilaitoksen näkökulmasta kannattavaa. Suomessa tällä hetkellä käytössä olevat vesikalusteet eivät liene suurimmaksi osaksi säästäväisintä markkinoilla olevaa mallia, jos ajatellaan esimerkiksi WC-istuimia. Uusimalla vesikalusteita voitaisiin säästää asuin- ynnä muiden kiinteistöjen vedenkulutuksessa. Kalusteiden uusimisessa pitäisi kuitenkin huomioida erityisesti kiinteistöviemäreille ja laajemmassa mittakaavassa suoritettavassa saneerauksessa myös vesilaitoksille jätevesivirtojen vähenemisestä mahdollisesti aiheutuvat ongelmat.

9.3 Vertailu ulkomaihin

Ainakin Pohjois-Amerikassa ja Hollannissa suoritettut tutkimukset ovat tämän tutkimuksen kohderyhmää suuremmalla kohderyhmällä suoritettuja, joten niiden tuloksetkin ovat paremmin maan yleistä keskiarvoa kuvaavia. Lisäksi tässä tutkimuksessa käytetty menetelmä kotitalouksien vedenkäyttöjakauman selvittämiseksi on epätarkka, eikä sillä voida saada täysin luotettavaa kulutusjakaumaa. Luotettava käyttöjakauma-arvio olisi kuitenkin tarpeellinen esimerkiksi asuinkiinteistön vesikalusteiden saneerauksen suunnittelussa. Tarkka menetelmä olisi amerikkalainen rekisteröintilaitte (DeOreo et al., 1996), jolla pystytään mittaamaan esimerkiksi päivittäinen vedenkäyttö vesikalustekohtaisesti ja sitä kautta muodostamaan tietokoneen avulla tarkka vedenkäyttöjakauma. Kun näin saatua mittausaineistoa täydennettäisiin kyselyllä, jonka ei tarvitsisi olla läheskään niin kattava kuin esimerkiksi tässä tutkimuksessa, saataisiin varsin luotettavaa tietoa myös suomalaisten kotitalouksien vedenkulutuksen jakautumisesta.

Kaikkien kotitalouden toimien vertailu ei ole mahdollista, koska eri tutkimuksissa vedenkulutuksen osa-alueet on rajattu eri tavoilla. Esimerkiksi ruokailuun eri tutkimukset sisällyttävät hieman eri asioita. Taulukkoon 35 on valittu sellaisia tutkimuksissa helpoimmin rajattavia ja vertailukelpoisimpia toimintoja, joihin kotitalouksissa käytetään vettä.

Taulukko 35. Eri maiden vedenkulutuksen vertailu

	Suomi (tämä tutkimus)		Hollanti ¹		Saksa ²		Belgia ³		USA ⁴	
Toiminto	%	L	%	L	%	L	%	L	%	L
hygienian hoito	49	57	39	53	41	65	33	39	9	60
WC:n huuhtelu	14	17	32	43	28	45	36	43	11	73
pyykin pesu	13	16	17	23	16	25	13	15	9	60
%:a kokonaiskulutuksesta										
/ kokonaiskulutus	76 %	116 L	88 %	135 L	85 %	160 L	82 %	119 L	29 %	663 L

¹ Achtenribbe, 1993; ² Thomas and Zeissel, 1994; ³ Lemineur, 1997; ⁴ Mayer et al., 1997

Hygienian hoitoon käytetään lähes saman verran vettä eri maissa. Eniten siihen käytetään vettä Saksassa ja vähiten Belgiassa. Tämän tutkimuksen mukaan Suomessa käytetään hygienian hoitoon paljon vettä siihen nähden, että tutkituissa talouksissa oli varsin korkeatasoiset vesikalusteet. Suomessa, jossa vettä on paljon, ei ehkä kiinnitetä paljoa huomiota vedenkäyttötapoihin. Erityisesti hygienian hoidossa käyttötavoilla on suuri merkitys kulutetun veden määrään.

WC:n huuhteluun kuluu Suomessa ylivoimaisesti vähiten vettä. Tämä johtuu siitä että suomalaiset WC-istuimet ovat tekniikaltaan korkeatasoisia verrattuna muihin Euroopan maihin, ja niiden huuhteluun kuluu vähemmän vettä. Selkeästi eniten vettä WC:n huuhteluun kuluu Pohjois-Amerikassa, jossa vasta osittain on siirrytty kuuden litran huuhtelulla varustettuihin käymälöihin.

Pyykinpesussa kulutetussa vesimäärässä ei eurooppalaisten välillä näytä olevan kovin suuria eroja. Pohjoisamerikkalaiset kuluttavat pyykkäyksessä neljä kertaa enemmän vettä kuin eurooppalaisista vähiten vettä kuluttavat belgialaiset ja 3,8 kertaa enemmän kuin tämän tutkimuksen suomalaiset taloudet. Yhtenä syynä lienee se, että pohjoisamerikkalaiset pesevät pyykkiä useammin kuin eurooppalaiset. Erään tutkimuksen mukaan Bernin kylässä (200 as.) Kansasissa, pyykkiä pestiin keskimäärin 11 kertaa viikossa (Tomlison and Ritzy, 1998). Nyt Suomessa tehdyssä tutkimuksessa kohderyhmä talouksissa pestiin pyykkiä keskimäärin neljä kertaa ja Hollannin tutkimuksessa keskimäärin 1,75 kertaa viikossa.

Vaikka Suomessa on runsaasti että käytettävissä verrattuna muihin maihin, suomalaiset eivät tämän tutkimuksen mukaan kuulu suurimpien vedenkuluttajien joukkoon maailmassa. Osittain tämä johtuu myös siitä, että Suomessa vettä ei tarvita puutarhan ja nurmikon kasteluun läheskään niin paljon kuin lämpimämissä maissa (luku 2.2.).

9.4 Suositus

Puhdas vesi on luonnonvara, jonka arvo tulevaisuudessa kasvaa, koska sen määrä ihmistä kohden vähenee. Määrän väheneminen johtuu väestön lisääntymisestä ja puhtaitten vesivarastojen likaantumisesta. Euroopassakin esiintyy jo paikoitellen vesipulaa. Vedenkulutukseen tulee kiinnittää enenevässä määrin huomiota. Jopa maissa, joissa puhtaasta vedestä ei ole varsinaista puutetta, kannattaa vedenkäyttöön kiinnittää huomiota. Tuhlaava vedenkäyttö tuhlaa myös energiaa.

Kotitalouksien vedenkulutus muodostaa suuren osan (yli 50 %) vesilaitosten vedenkäytöstä. Kulutuksen tarkkailu on olennaista veden säästämiseksi. Eräs luotettava vedenkulutusjakauman muodostuskeino olisi amerikkalainen vedenkäytön rekisteröintimenetelmä (DeOreo et al., 1996). Se on standardisoitavissa, koska se perustuu eksaktiin mittaamiseen eikä arvioihin, joihin kyselytutkimus suurelta osin perustuu. Jotta vedenkulutuksen luotettava tutkiminen ja tarkka vertailu kotitalouksien kesken olisi mahdollista, kulutusjakauman muodostamista varten pitäisikin luoda standardi.

Kirjallisuus

- Achttienribbe G.1993. Household water consumption in Netherlands. *Journal Of Water Supply Services and Technology - AQUA*. Vol.42. No 6
- Bechmann, D.1996. Boligernes vandforbrug og vandbesparende foranstaltninger. Monila Oy, Helsingfors. 38 s. ISBN 951-53-0920-4
- DeOreo, B., Heaney, J. and Mayer, P. 1996. Flow trace analysis to assess water use. *Journal of AWWA*. Vol. 88. No 1.
- EPA Manual.1992. Guidelines for Water Reuse. Washington DC, United States Environmental Protection Agency. 247 p. EPA/625/R-92/004
- European Environment Agency. 1998. Documents, Europe's Environment: the Second Assessment, (yleiskatsaus). (Viitattu 30.10.1998). Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.eea.dk/frdocu.htm>](http://www.eea.dk/frdocu.htm)
- Falkenmark M., Chapman T.1989. Comparative hydrology : an ecological approach to land and water resources. Paris, Unesco. 479 p.
- Gleick, P. 1993. Water in crisis.1st ed. New York. Oxford University Press. 473 p. ISBN 0-19-507627-3
- Hatva, T.1996. Kaivot. (Viitattu 30.10.1998). Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.vyh.fi/hoito/vesihuo/haja/kaivot.htm>](http://www.vyh.fi/hoito/vesihuo/haja/kaivot.htm)
- Hekkanen, M. Kauppinen, T. ja Santalo, M. 1997. Matalaenergiapientalon toteuttaminen korjausrakentamalla. Espoo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 64 s. VTT tiedotteita nro 1871.
- Helenius T.1994. Vettä ja lämmitysenergiaa säästävät vesijohtokalusteet. *Talotekniikka*. nro 3. s. 74-77. ISSN 12365173
- Ido kylpyhuone Oy. 1996. Ensimmäinen WC joka toimii kuten ihminen. Trevi mallisto/ tuoteluettelo.
- Jokela Antti.1981. Vedenkulutusennusteen laatiminen. Helsinki. Vesihallitus.70 s. Vesihallituksen monistesarja nro 1981 :64.
- Kihlberg, K. 1998. Taxan otillräcligt instrument för dricksvattenshushållning. *VAV-NYTT*. nr 3
- Koskinen, S.1997. Pesutulokset paranivat. Kuluttajavirasto. *Kuluttaja*, 31 vsk. nro 4. s. 38-39.
- Kujala-Räty, K., Hiisivirta, L., Kaukonen, M., Liponkoski, M. ja Sipilä, A. 1998. Talousveden laatu Suomessa vuonna 1996. Helsinki. Sosiaali- ja terveysministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. 140 s. Suomen ympäristö. ISBN 952-11-0239-X
- Kulo, I. 1997. Vedenkulutuksen väheneminen ja sen vaikutukset vesi- ja viemärilaitostointintaan. Espoo. Teknillinen korkeakoulu.150 s. Diplomityö, rakennus- ja yhdyskuntatekniikan osasto
- Kyber, P. Helenius, T. 1998. Rakennuksen vedensäästömahdollisuudet, niiden taloudellisuus sekä vaikutukset vesi- ja viemäriverkoston toimintaa sekä mitoittamiseen. Espoo. Teknillinen korkeakoulu.115 s. Diplomityö, konetekniikan osasto
- Leeden, F., Troise, F. and Todd, K. 1990. The water encyclopedia. 2nd. ed. Michigan, Lewis Publishers, Inc. 808 p. ISBN 0-87371-120-3
- Lemineur, M.1997. Thème: la pollution de l'eau, Quelle quantité d'eau une personne utilise-t-elle en général?. (Viitattu 30.10.1998). INASEP SCRL. Namur, Belgique. Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.ciger.be/inasep/chap1/rep17.shtml>](http://www.ciger.be/inasep/chap1/rep17.shtml)
- Tilastokeskus. 1993. Toimialaluokitus 1995, Liite 1 Hakemisto. Helsinki, Painatuskeskus Oy. 214 s. Käsikirjoja 4
- Mayer, P.W. DeOreo, W.B. Nelson, J.O. Opitz, E. & Allen, R. 1997. North American residential end use study: progress report. (Viitattu 14.5.1998). Reprinted from Proceedings of 1997 AWWA Annual Conference. AWWA. Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://aquaqaft.com/north.htm>](http://aquaqaft.com/north.htm) and [and <URL:http://aquaqaft.com/enduse.htm>](http://aquaqaft.com/enduse.htm)
- Melasniemi-Utela, H. 1994. Kokemukset lämmitysenergian huoneistokohtaisesta laskutuksesta. Helsinki. Tilastokeskus. 52 s. Linkki julkaisu 7/1995. ISBN 951-45-6975-X
- Mettälä, J. 1993. Vesijohtoveden ja siihenliittyvän sähköenergian säästäminen sekä niiden käytön tasaaminen. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallitus.81 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 421. ISBN 951-44-6405-6

- Nieminen, J. M. ja Lakso, E. 1994, Haja-asutuksen vedenkulutus ja sen vaihtelu. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallitus. 115 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 540. ISBN 951-47-8245-3
- Pierr, N. 1996. Supply and sanitation services for all? *New World Water*, 1996. ISSN 1353-5536
- Raassina, S. 1998. Suomen vesilaitosten turvallisuusluokitus. Suomen ympäristökeskuksen monistesarja nro 127. s. 27. ISBN 952-11-0354-X
- RakMK D1. 1987. Kiinteistöjen vesioja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet. Helsinki. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D1, ympäristöministeriö.
- Reisbacka Anneli. 1997. Pyykkimäärän vaikutus pesutulokseen - valmistajien ilmoittamista täyttömäärästä kolmannes pois. *Teho*. nro 6.
- Reisbacka Anneli, 1993. Halvimpien pyykinpesukoneiden vertailututkimus. *Työtehoseuran kotitaloustiedote*.
- Reisbacka, A. ja Rytönen A. 1994. Astianpesukoneiden vertailututkimus. *Työtehoseuran kotitaloustiedote*. Nro 5. 496
- Repo, M. ja Hämäläinen, M.L. 1996. Teollisuuden ja kalankasvatuksen päästöt vesistöön vuosina 1993 ja 1994, 1996. Suomen ympäristökeskuksen monistesarja nro 35. s. 68. ISBN 952-11-0354-X
- Räty, S. 1997. Vedenkäytön merkitys asuinkiinteistössä. Soveri, J. SuLVI. Kiinteistön vesitalous. s. 25-32. ISBN 951-97233-6-6
- Sauri, M. 1992. Pesemisen ja kuorimisen vaikutus kasvien torjunta-ainejäämiin. Latvakala, K. ja Penttilä, P.-L. Elintarvikevirasto tutkimuksia nro 8. 1992. s.1-17. Valtion painatuskeskus. Helsinki.
- Sillanpää, M.-L. 1977. Vesijohtokalusteet ja veden kulutus kotitalouksissa. Helsinki. Työtehoseuran julkaisuja 197.
- Sorva, I. Lakso, E. 1992. Vedenkulutus erityyppisissä kiinteistöissä. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallitus. 55 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 401. ISBN 951-47-5605-3
- Säteri, J. 1997. Kiinteistön vedenkulutus, Opas taroituksenmukaiseen vedenkäyttöön. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. Suomen LVI-liitto ry., julkaisu 6. ISBN 951-97233-6-6
- Veikkola, E-S ja Palmu, T. 1998. Tilastokeskus. Taskutilasto: asuminen, väestö ja palkat. Päivitetty 24.8.1998. (Viitattu 30.10.1998). Saatavilla www.stat.fi/tk/tilsivu.html.
- Thomas, P. and Zeisel, J. 1994. Graywater recycling in urban areas. Sanitärssystemtechnik. Berlin. 13 s. Gwe 4/94.
- Tomlison, J. and Rizy, D. 1998 Bern clothes washer study. Final report. Energy division, Oak Ridge National laboratory for the U.S. Department of Energy. 78 p. ORNL/M-6382. Last updated 9.8.1998. (Viitattu 30.10.1998). Saatavilla pdf (portable document) -muodossa internetistä: <http://www.energystar.gov/products/clotheswashers/bern.html>
- U.S. Geological survey. 1990. FAQ: How much water does the average person use at home per day? (Viitattu 30.10.1998). Last updated 4.10.1996. Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://h2o.er.usgs.gov/public/watuse/wuqa.home.html>](http://h2o.er.usgs.gov/public/watuse/wuqa.home.html)
- Wartiovaara, L. 1977. Talousveden käyttötarve ja -tottumukset. Yhdyskuntien vesi- ja ympäristöprojekti. Työtehoseura. Helsinki, Kyriiri. 94 s. Yhdyskuntien vesi- ja ympäristötutkimus 29. ISBN 951-9250-80-8
- World Health Organisation. 1996. Guidelines for drinking-water quality. 2nd ed. Geneva. 973 p. vol.2. ISBN 9241544805
- WRI (World Resources Institute). 1996. World resources, a guide to global environment. The urban environment. Oxford University Press, New York. 365 p. ISBN 0-19-521160-X
- WRI (World Resources Institute). 1994. World resources, a guide to global environment. People and the environment. Oxford University Press, New York. 400 p. ISBN 0-19-521044-1
- Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. 1996. Yhdyskuntien vesiensuojelun ja vesihuollon tietojärjestelmä. Vesi- ja viemärlaitosrekisterin tietoja.
- Öljyalan keskusliitto. 1993. aineet.htm. Huoltoasemien autonpesutoiminta (Viitattu 30.10.1998). Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.oil.fi/Docs/Teknologia/>](http://www.oil.fi/Docs/Teknologia/)

Muut kuin kirjalliset tai sähköiset viitteet:

Helander, P. 1998. Suullinen tiedonanto. 13.8.1998. Tilastokeskus.

Hulkkonen, P. Suullinen tiedonanto. 17.3.1998. Neste markkinointi Oy.

Korhonen, T. Suullinen tiedonanto. 1.7.1998 Kodinkonehuolto Tauno Korhonen.

Pirinen, J. 1998. Telefax. 30.3.1998. Helsingin Vesi.

Thors, R. Telefax 5.6.1998. Electrolux Professional Oy.



Vedenkäytön jakautumista kotitalouksissa koskeva kysely

Kyselyllä hankitaan lisätietoa tutkimukseen, jolla pyritään selvittämään kuinka vedenkulutus jakautuu kotitaloudessa ja laajemmin, kuinka kulutus jakautuu eri kotitalouksien kesken.

Tässä Suomen Ympäristökeskuksen teettämässä tutkimuksessa saatavia tietoja hyödynnetään säästävää vedenkäyttöä koskevassa kotimaisessa ja kansainvälisessä ympäristötiedotuksessa, -valistuksessa ja -kasvatuksessa ja erilaisissa eurooppalaisissa tilastoissa (EU, OECD, EUROSTAT ym.). Lisäksi talouksien vedenkulutustietoja tarvitaan vesi- ja viemäriverkoston mitoitusohjeita uudistettaessa ja käytännön suunnittelussa.

Tutkimus on kaksiosainen, toinen osuus on tämä kysely ja toinen osuus on laboratoriossa tehdyt vedenkulutusmittaukset. Laboratoriossa mitataan vedenkulutusta sellaisten kotitalouden toimenpiteiden osalta, joita on vaikea selvittää kyselyllä. Kyselyn ja laboratoriokokeiden tulokset yhdistetään ja näin saadaan kotitalouksien vedenkulutusjakauma.

Vastaamalla huolellisesti tähän kyselyyn, annat tärkeän panoksesi Suomen vesivarojen suojeluun.

Ohjeita kyselyn täyttämiseen

(huom. lukekaa tämä tarkasti ennen täyttämistä)

Kysely on kaksiosainen, siinä on asuntokohtainen ja henkilökohtainen osuus. Asuntokohtaiset kysymykset koskevat koko taloutta. Henkilökohtaiset kaavakkeet on tarkoitettu jokaisen ko. asunnossa asuvan henkilön osalta täytettäväksi. Tarkasti talouden vedenkulutustottumuksia kuvaavan vastauksen saamiseksi olisi tärkeää, että kaikki talouden jäsenet perehtyisivät kyselyyn. Kysymykset ovat riippuvaisia toinen toisistaan, jotta vastauksenne voidaan käsitellä suunnitellulla tavalla, vastatkaa kaikkiin teitä koskeviin kysymyksiin.

Kyselyn kohdissa, joissa kysytään numeroarvoja (esim. krt, kpl, l/min), merkitkää luvut kohdissa oleville viivoille. Muutoin ympäröikää oikeimmalta tuntuva vaihtoehto.

Kaavakkeessa kysytään muutamassa kohdassa vedenvirtaamia. Virtaaman saa mitattua siten, että laskee vettä suureen astiaan (esimerkiksi amme, suihkuallas tai ämpäri) kysytyn ajan verran. Sen jälkeen mittaa veden määrän astiassa litra- ja desilitramitalla. Jotta mittaus olisi riittävän tarkka, aika pitäisi mitata vähintään sekunnin tarkkuudella. Esimerkki: suihkusta laskettiin vettä vatiin minuutin ajan. Mitattaessa veden määrä litran ja desilitran mitalla tulokseksi saatiin 9 litraa 7 desilitraa. Suihkun virtaamaksi saadaan siten 9,7 l/min.

Kyselyn palautus

Palauttaa kysely oheisessa vastauskuoressa. Suomen ympäristökeskus maksaa postimaksun.

Arvonta kyselyn palauttaneiden kesken

Ohjeiden mukaan kyselykaavakkeensa täyttäneiden kesken arvotaan Ympäristön tila Suomessa-kirjoja. Kyseessä on Vesi- ja ympäristöhallituksen ja Ympäristötietokeskuksen julkaisema, 364 sivuinen, runsaasti kuvitettu Suomen ympäristön tilasta kertova perusteos.

Mikäli haluatte osallistua arvontaan kirjoittakaa tähän nimenne ja yhteystietonne:

1. Tietoja taloudesta**1. talouden asukkaiden lukumäärä**

	ikä				
miehet					
naiset					

2. jos luette itse vesimittarinne: kuinka paljon oli vedenkulutus viime kerralla mittaria luettaessa ja mikä oli aikaväli miltä kulutus oli?

aikaväli _____ - _____
 aikavälillä kulutettu vesimäärä _____ m³

2. Asuminen

1. asunnon numero _____

2. asumismuoto

omistusasunto 1
 vuokra-asunto 2

3. asunnon koko _____ m²

4. asuntotyyppi

kerrostalo 1
 rivitalo 2
 omakotitalo 3
 muu (mikä) 4

3. Vesijohdot

1. kuinka kauan vettä pitää hanasta laskea halutun veden lämpötilan (esim. riittävän kylmä juomavesi) saamiseksi _____ sekuntia

2. mikä on WC:n käsienvesialtaan hanasta lasketun veden maksimivirtaama _____ litraa/min

(virtaaman pitäisi olla noin 6 l/min, jos se on paljon suurempi kannattaisi sekoittimen virtaamaa säätää)

3. mikä on keittiön hanasta lasketun veden maksimivirtaama _____ litraa/min

(virtaaman pitäisi olla noin 12 l/min, jos se on paljon suurempi kannattaisi sekoittimen virtaamaa säätää)

4. Vesikalusteet**1. WC-istuimet**

merkki?

kuinka suuri on WC-istuimen huuhteluvesisäiliön tilavuus (jos ette tiedä, liitteenä on muutama vinkki asian selvittämiseksi)

9 litraa 1
 6 litraa 2
 4 litraa 3
 4/2,5 litraa 4

2. hanat

onko vuotavia hanoja, jos on, mikä on vuodon voimakkuus
 ____dl/10 min

yksiotehanoja ____kpl

kaksiotehanoja ____kpl

onko hanoissa poresuuttimet (jos ei kaikissa, kuinka monessa ____kpl)

kyllä 1

ei 2

ovatko hanat käyttömukavuuden kannalta hyvin muotoiltuja

kyllä 1

ei 2

3. suihkut

onko suihkuissa vettä säästävät suihkupäät

kyllä 1

ei 2

4. uima-allas, jos on

minkä kokoinen ____

vedenvaihtokerrat vuodessa ____

5. muut vettä kuluttavat koneet ja laitteet (yleisnimitys ja merkki)?

5. Pyykinpesu

1. pyykkien käsin pesu

pestäänkö käsin

kaikki pyykit 1

ainoastaan väriä päästävät vaatteet ja pikkupyykkejä 2

pesutapa

pestään juoksevalla vedellä 1

altaissa tai vadeissa, 2

ammeessa 3

pesutiheys ____krt/kk

huuhtominen

pyykit huuhdotaan juoksevalla vedellä 1

pyykit huuhdotaan altaissa tai vadeissa 2

pyykit huuhdotaan ammeessa 3

kuinka monta kertaa huuhtominen toistetaan ____krt

2. pyykkien koneellinen pesu

merkitkää taulukkoon kuinka monta kertaa viikossa tai kuukaudessa käytätte kutakin pesutapaa ja -ohjelmaa

pesutapa	valkopyykki 90°C		kirjopyykki 60°C		hienopyykki 30-40°C	
oma kone	krt/kk	krt/vko	krt/kk	krt/vko	krt/kk	krt/vko
talon yhteinen pesukone	krt/kk	krt/vko	krt/kk	krt/vko	krt/kk	krt/vko
itsepalvelu pesula	krt/kk	krt/vko	krt/kk	krt/vko	krt/kk	krt/vko
pesula	krt/kk	krt/vko	krt/kk	krt/vko	krt/kk	krt/vko

käyttämänne (oman tai talon yhteisen) pesukoneen merkki, ikä (vuosia) ja käyttöohjeen mukainen maksimi pyykkimäärä (kg)?

6. Astianpesu

1. kuinka usein valmistatte ruokaa raaka-aineista (tässä ei siis tarkoiteta kaupasta saatavia valmisruokia)? _____kertaa viikossa

2. pestäänkö astiat

koneella 1
käsillä 2

3. astioiden käsillä pesu

kuinka monta kertaa viikossa tiskaatte? _____krt/vko

pesutapa

pesu ja huuhtelu altaissa 1
pesu altaassa ja huuhtelu astia astialta juoksevalla vedellä 2
pesu altaassa ensin ja huuhtelu sitten yhtä mittaa juoksevalla vedellä 3
pesu ja huuhtelu juoksevalla vedellä 4

kuinka monta allasta tiskipöydässänne on

2 isoa allasta ja kaatoallas 1
2 isoa allasta 2
1 iso allas ja kaatoallas 3
1 iso allas 4

kuinka monta tulpallista allasta tiskipöydässänne on? _____kpl

4. astioiden pesu astianpesukoneella

astianpesukoneen merkki?

astianpesukoneen koko

pieni pöytämalli	1
kapea 45 cm leveä lattiamalli	2
tavallinen 60 cm leveä lattiamalli	3

koneen ikä? ____ vuotta

koneen käyttötiheys? ____ krt/vko

pestäänkö koneessa

kaikki astiat	1
osa astioista käsin (esim. ruuanvalmistusastiat)	
ja osa koneella	2

huuhdotaanko astiat ennen koneeseen laittamista?	kyllä	1
	ei	2

5. pesettekö keittiön pöytien pyyhkimisessä käytetyn "keittiörätin" juoksevalla vedellä?

kyllä	1
ei	2

6. kuinka monta kertaa huuhtelette tai pesette kätenne keittiön hanan alla päivässä? ____ krt

7. Hedelmien ja vihannesten pesu

1. mitä pestäviä vihanneksia käytätte vähintään kerran kuukaudessa, arvioitu keskimääräisen kertaoston määrä puolen kilon tarkkuudella

peruna	____ kg
tomaatti	____ kg
kurkku	____ kg
porkkana	____ kg
kukkakaali	____ kg
muu (mikä)	____ kg

pesettekö perunat

juoksevalla vedellä	1
altaassa	2

pesettekö vihanneksista

kerralla koko ostetun määrän	1
aina käyttöön otettava erä kerralla	2

pesettekö vihannekset

juoksevalla vedellä	1
altaassa	2

2. mitä pestäviä hedelmiä käytätte vähintään kerran kuukaudessa, arvioikaa kertaostoksenne keskimääräinen paino puolen kilon tarkkuudella

omena _____ kg
 viinirypäle _____ kg
 päärynä _____ kg
 muu (mikä) _____ kg

pesettekö hedelmistä

kerralla koko ostetun määrän 1
 aina käyttöönotettava erä kerralla 2

pesettekö hedelmät

juoksevilla vedellä 1
 altaassa 2

8. Muu veden käyttö

1. auton pesu _____ krt/kk

2. pestäänkö auto yleensä

automaattipesussa 1
 käsin talon yhteisellä autonpesupaikalla 2
 käsin omalla autonpesupaikalla 3

3. käytetäänkö käsin pesussa

painepesuria 1
 juoksevaa vettä 2
 ämpäriä 3

4. onko kasteltavia huonekasveja?

kyllä 1
 ei 2

kuinka usein kasveja kastellaan? _____ krt/kk

kuinka paljon vettä kuluu keskimäärin yhteen kasteluun? _____ dl

5. onko parvekkeella tai ulkona kasteltavia kasveja?

kyllä 1
 ei 2

jos on, niin kuinka monta kuukautta niitä kastellaan _____ kk

kuinka usein kasveja kastellaan? _____ krt/kk

kuinka paljon arviolta kasteluun kuluu vettä? _____ litraa

6. käytättekö vettä nurmikon kasteluun?

kyllä 1
 ei 2

kuinka monta kertaa kuukaudessa touko- ja syyskuun välillä? _____ krt

kuinka kauan yksi kastelukerta keskimäärin kestää? _____ minuuttia

7. mitä muita kyselyssä mainitsemattomia vedenkulutuskohhteita taloudessa on?

8. talouden yhteenlasketut bruttotulot kuukaudessa

enintään 4000	1
4000-6000	2
6000-8000	3
8000-10000	4
10000-14000	5
14000-18000	6
18000-22000	7
22000-26000	8
26000-30000	9
30000-34000	10
34000-38000	11
yli 38000	12

9. kuinka monta henkilöä osallistui kyselyyn vastaamiseen?

miehiä _____
naisia _____

Liite: Vinkkejä vesikalusteiden WC-istuimia koskevaan kysymykseen

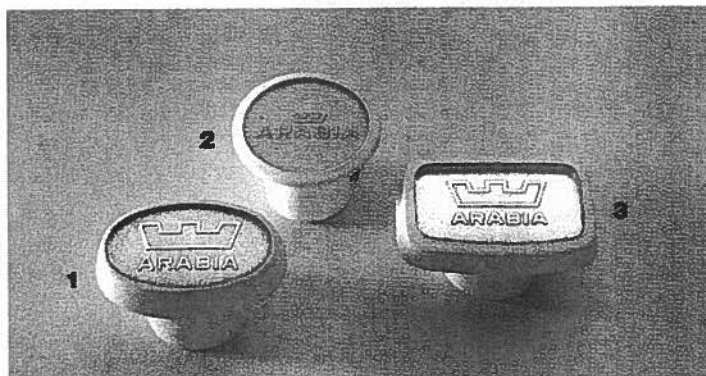
WC-istumen merkki on Arabia tai IDO

Vesisäiliön päällä on nappi, josta vedetään ks. kuva

1. 4 litraa

2. 9 litraa

3. 6 litraa



Vesisäiliön päällä on nappi, josta painetaan

yksi pyöreä nappi →

4 litraa

kaksiosainen painonappi, jossa on ison ja

pienen pisan kuvan →

4/2,5 litraa

WC-istuimen merkki on Gustavsberg

pieni muovinen nostonappi → 9 litraa

lasinen suurikokoinen nostonappi → 6 litraa

kaksi nappia → 4/2,5 litraa

jokaisen talouden asukkaan henkilökohtainen vastauskaavake

Veden juominen

kuinka paljon suurinpiirtein juot vesijohtovettä sellaisenaan päivässä ____dl

kuinka käytät vesijohtovettä muuhun juomiseen, esimerkiksi kahviin, teeheh tai mehuun
____dl**Hygienian hoito**

Tässä kaavakkeessa kysytyllä virtauksen voimakkuudella tarkoitetaan sitä vedenvirtauksen voimakkuutta, mitä yleensä käytetään kyseisessä toiminnassa. Virtausmittauksen suorittamisesta on annettu ohjeita asuntokohtaisen kaavakkeen "Ohjeita kyselyn täyttämiseen" -kohdassa.

1. vastaaja

mies,	ikä ____ vuotta
nainen,	ikä ____ vuotta
poika,	ikä ____ vuotta
tyttö,	ikä ____ vuotta

2. suihkun käyttö

kuinka monta kertaa viikossa	kotona / muualla
	____ / ____
aika, jonka suihku on auki	____ min
virtauksen voimakkuus	____ l/min

3. peseytyminen hanasta tulevalla vedellä

kuinka monta kertaa päivässä	kotona / muualla (esim. kädet ja kasvot)
	____ / ____
aika, jonka hana on auki	____ min
virtauksen voimakkuus	____ l/min

4. hampaiden pesu

kuinka monta kertaa viikossa	____
pesutapa	
hana auki pesun aikana	1
aika, jonka hana on auki	____ min
virtauksen voimakkuus	____ l/min
hana kiinni pesun aikana	2
suun huuhteluun käytetään	
mukia	1
juoksevaa vettä	2

5. parran ajo vaahdolla ja vedellä

kuinka monta kertaa viikossa	____
hana on auki ajon aikana	1
virtauksen voimakkuus	____ l/min
hanan aukioloaika	____ min
hana on kiinni ajon aikana	2

6. kylpeminen

kuinka monta kertaa kuukaudessa _____

7. saunominen

omassa tai taloyhtiön saunassa / muussa saunassa	
kuinka monta kertaa kuukaudessa	____ / ____
kuinka monta suihkussakäyntiä	
saunomiseen yleensä liittyy	____

8. montako kertaa vedät WC:n päivässä kotona / muualla? ____ / ____ krt


SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

10.3.1998

Kysely vesilaitoksen yleisen vedenkulutuksen jakautumisesta

Suomen ympäristökeskus tekee tutkimusta vedenkulutuksen jakautumisesta Suomessa. Vedenkulutusjakaumaa tutkitaan kolmessa eri mittakaavassa:

- 1) kokoSuomi,
- 2) vesilaitokset
- 3) kotitaloudet

Kotitalouksien kulutusjakaumaan syvennyttään erityisen tarkasti.

Tällä vesilaitoksille suunnatulla kyselyllä pyritään selvittämään vesilaitosten verkostoon pumpatun ja laskutetun vesimäärän erotuksen eli yleisen vedenkulutuksen jakautumista. Suomen vesilaitosten yleisen kulutuksen jakaumasta uusin löytämäni tieto on vuodelta 1981, sekin tieto lienee silloin lainattu Ruotsista (Vedenkulutus erityyppisissä kiinteistöissä, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja, n:ro 401, 1992). Tällä kyselyllä hankittavat tiedot ovat tärkeitä, jotta saataisiin ajantasalla olevaa tietoa Suomen vesilaitoksista.

Kyselyn täyttäminen

Kääntöpuolella on oletus yleisen vedenkulutuksen jakaumasta. Mikäli teidän vesilaitoksellanne jakauma on toisenlainen, lisätkää listan loppuun siitä puuttuvat kohdat.

Jos ette tiedä tarkkoja lukemia, arvioikaa. Merkitkää arvioidun lukeman perään rasti.

Kyselyn palautus

Palauttakaa kyselyt maaliskuun loppuun mennessä oheisessa vastauskuoressa.

Lisätiedot

Lauri Etelämäki, puhelin 09-40300217, faksi: 09-40300291, sähköposti: lauri.etelamaki@vyh.fi

Kiitokset vaivannäöstänne,

Apulaistutkija Lauri Etelämäki

Kyselyn vastauskaavake

1. verkostoon pumpattu vesimäärä vuonna 1997 _____ 1000m³
 laskutettu vesimäärä vuonna 1997 _____ 1000m³

2. Vuoden 1997 yleisen kulutuksen jakauma

Alla oleva on esimerkki yleisestä jakaumasta, jättäkää merkitsemättä ne kohdat jotka eivät teille kuulu ja lisätkää listasta puuttuvat kohdat.

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| vesijohtoverkostojen huuhtelu | _____m ³ / vuosi |
| viemäriverkostojen huuhtelu | _____m ³ / vuosi |
| vuodot | _____m ³ / vuosi |
| mittarivirheet | _____m ³ / vuosi |
| puistojen ja kenttien kastelu | _____m ³ / vuosi |
| luistinratojen jäädytys | _____m ³ / vuosi |
| katujen pesu | _____m ³ / vuosi |
| palolaitoksen käyttämät vedet | _____m ³ / vuosi |
| | _____m ³ / vuosi |
| | _____m ³ / vuosi |
| | _____m ³ / vuosi |
| | _____m ³ / vuosi |
| | _____m ³ / vuosi |
| | _____m ³ / vuosi |

3.4.1998

**SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS**

Vedenkulutuksen jakautumista koskeva kysely

Tarkoitus: Tämä kysely on jatkoa vesilaitoksille suunnatulle kyselylle, missä selvitettiin vesilaitosten yleisen kulutuksen jakaumaa. Nyt haetaan tietoa teollisuuteen ja palvelutoiminnoille menevän veden jakautumisesta. Tällä kyselyllä hankittavat tiedot ovat tärkeitä, jotta saataisiin ajantasalla olevaa tietoa. Kyselyt eivät ole yhteydessä toisiinsa, vaikka olisitte jättäneet vastaamatta edelliseen kyselyyn, on meidän kannaltamme hyödyllistä että vastaatte tähän.

Suomen ympäristökeskus tekee tutkimusta vedenkulutuksen jakautumisesta Suomessa. Tavoitteina on tehdä selvitys vesilaitosten jakaman veden ja teollisuudessa käytetyn veden jakautumisesta eri käyttökohteisiin. Lisäksi selvitetään kotitalouksissa käytettävän veden käyttömuotojakauma, jonka perusteella arvioidaan realistinen vedentarve asuntojen nykyisellä varustetasolla.

Kyselyn täyttäminen

Kääntöpuolella on jakauma palvelutoimintojen ja teollisuuden vedenkulutukselle. Täyttäkää kohdat niiltä osin jotka koskevat teidän vesilaitostanne. Jos listasta puuttuu vesilaitoksenne alueella esiintyviä palvelutoimintoja tai teollisuudenaloja, lisätkää ne listan loppuun, merkitkää myös mistä toiminnosta tai alasta on kyse.

Kyselyn palautus

Palauttakaa kysely 30.4 mennessä oheisessa vastauskuoressa tai faksaamalla se numeroon 09-40300291.

Lisätiedot

Vastaa mielelläni tutkimusta ja sen tavoitteita koskeviin kysymyksiin.

osoite: Suomen ympäristökeskus / YK, Lauri Etelämäki, PL 140, 00251 Helsinki

puhelin: 09-40300217

faksi: 09-40300291

sähköposti: lauri.etelamaki@vyh.fi

Kiitokset ja hyvää kevättä

Apulaistutkija Lauri Etelämäki

Kyselyn vastauskaavake

1. Vesilaitoksen vesijohtoverkon liittyjämäärä vuonna 1997

vesilaitoksenne alueella oleva asukasmäärä _____ asukasta

2. Palvelutoimintojen vedenkulutus vuonna 1997

liikerakennukset _____ m³

koulut _____ m³

sairaalat ja sosiaalitoimen rakennukset _____ m³

liikenteen rakennukset _____ m³

varuskunnat _____ m³

_____ m³

_____ m³

3. Teollisuuden vedenkulutus vuonna 1997

massa- ja paperiteollisuus _____ m³ tekstiiliteollisuus _____ m³

mekaaninen metsäteollisuus _____ m³ nahka- ja turkisteollisuus _____ m³

öljy- ja petrokemian teollisuus _____ m³ maidon- ja lihanjalostus _____ m³

lannoiteteollisuus _____ m³ muu elintarviketeollisuus _____ m³

muu kemianteollisuus _____ m³ erilliset voimalaitokset _____ m³

kivenlouhinta- ja kivennäisteollisuus _____ m³ muut teollisuuden alat, mitkä?

malmikaivostoiminta _____ m³ _____ m³

metallien valmistus _____ m³ _____ m³

metallituoteteollisuus _____ m³ _____ m³

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisuaika Toukokuu 1999
Tekijä(t)	Lauri Etelämäki	
Julkaisun nimi	Veden käyttö Suomessa	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut		
Tiivistelmä	<p>Tutkimuksen tavoitteena on selvittää vesilaitosten kotitalouksille, teollisuudelle ja palvelutoiminnoille jakaman veden kulutuksen sekä mittaamattoman vedenkulutuksen jakautuminen. Erityisesti keskitytään nykyaikaisesti varustettujen kotitalouksien vedenkäyttöön. Lisäksi selvitetään vesilaitosten jakelualueiden ulkopuolella sijaitsevan teollisuuden ja asutuksen vedenkulutusta.</p> <p>Kotitalouksien vedenkäyttöä tutkittiin kyselyllä ja vedenkulutuskokeilla. Kyselyyn vastasi 49 taloutta, joista 30:llä oli huoneistokohtainen vedenmittaus.</p> <p>Asunnoissa, joissa on huoneistokohtainen vedenmittaus, keskimääräinen vedenkulutus oli 116 litraa henkilöä kohden vuorokaudessa. Suurin osa (49 %) kotitalouksien vedenkulutuksesta menee henkilökohtaisen hygienian hoitoon. Jos käytössä olisi kaikkein vettä säästävimmät vesikalusteet, voisi minimikulutus teoriassa olla 88 litraa henkilöä kohden vuorokaudessa.</p> <p>Vesilaitoksille lähetettiin kaksi eri kyselyä. Ensimmäinen kysely koski yleistä vedenkulutusta. Yleinen vedenkulutus on 76 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, siitä suurin osa (58 miljoonaa kuutiometriä vuodessa eli 76 %) menee vuotoihin.</p> <p>Toinen kyselyistä koski palvelutoimintojen ja teollisuuden vedenkulutusta. Teollisuudenaloista suurin kunnallisten vesilaitosten vedenkuluttaja on elintarviketeollisuus. Palvelutoiminnoista eniten vettä käytetään liikerakennuksissa.</p>	
Asiasanat	Kotitalous, vedenkulutus, vedentarve, vesihuolto, vesilaitos, teollisuusvesi, Suomi	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 305	
Julkaisun teema	Asuminen	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristökeskus	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-0492-9
	Sivuja 79	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 74 mk
Julkaisun myynti/ jakaja	Oy Edita Ab asiakaspalvelu puh. (09) 566 0266 faksi (09) 566 0380	
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus	
Painopaikka ja -aika	Oy Edita Ab, Helsinki 1999	

Presentationssblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum Maj 1999
Författare	Lauri Etelämäki	
Publikationens titel	Veden käyttö Suomessa Vattenförbrukningen i Finland	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt		
Sammandrag	<p>Målsättningen med detta diplomarbete är att utreda konsumtionen av det vatten som vattenverken distribuerar till hushållen, industrin och serviceverksamhet och hur den omätbara vattenkonsumtionen fördelas. Tyngdpunkten ligger i de moderna hushållenas vattenförbrukning. Ytterligare utreds förbrukningen av vatten som inte har kommit från vattenverk.</p> <p>Vattenförbrukningen i hushållen undersöktes med frågeformulär och med vattenförbrukningsundersökningar som organiserades i samarbete med Arbetseffektivitetsföreningen. Svar har fåtts från 49 hushåll, 30 av dem hade lägenhetsspecifik vattenmätning.</p> <p>I bostäder som hade lägenhetsspecifik vattenmätare var den genomsnittliga vattenförbrukningen 116 liter per person och dygn. Största delen (49 %) av hushållens vattenförbrukning används i den personliga hygien. Ytterligare har räknats hur liten vattenförbrukningen kan vara i teorin om man har de mest vattensparande vattenanläggningarna. Minimiförbrukningen är enligt denna uträkning 88 liter per person och dygn.</p> <p>Två olika enkäter skickades till vattenverken. Den första enkäten gällde den allmänna vattenförbrukningen. Den allmänna vattenkonsumtionen är 76 kubikmeter per år, av det går största delen (58 miljoner kubikmeter per år eller 76 %) till läckage.</p> <p>Den andra enkäten gällde vattenförbrukningen i serviceverksamhet och industri. Av industrirancherna var livsmedelsindustrin den största konsumenten av kommunalt vattenverksvatten. Av servicefunktionerna används mest vatten i affärsbyggnader.</p>	
Nyckelord	Hushåll, vattenförbrukning, vattenbehov, vattenförsörjning, vattenverk, industrivatten, Finland	
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 305	
Publikationens tema	Boende	
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdragsgivare	Finlands miljöcentral	
Organisationer i projektgruppen	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-0492-9
	Sidantal 79	Språk Finska
	Offentlighet Offentlig	Pris 74 mk
Beställningar/ distribution	Oy Edita Ab kundservice tel (09) 566 0266 telefax (09) 6550380	
Förläggare	Finlands miljöcentral	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Oy Edita Ab, Helsingfors 1999	

Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute	Date May 1999
Author(s)	Lauri Etelämäki	
Title of publication	Veden käyttö Suomessa Water usage in Finland	
Parts of publication/ other project publications		
Abstract	<p>The object of the thesis was to study the water consumption distribution of households, industry and public and commercial services.</p> <p>All the water consumption in Finland was taken into account including also water used in rural areas and industry which often uses its own water sources instead of municipal water supply. In the study, particular attention has been paid to the water use and consumption in modern households.</p> <p>The water end use distribution of a household was studied by sending inquiries to households and by tests by measuring the water consumption of selected household activities in Työtehoseura (Work Efficiency Association). Replies to inquiries were received from 49 households. Thirty of them were equipped with domestic water metering system.</p> <p>The average water consumption of the 30 households which were equipped with water meters was 116 liters per capita per day. The main part (49 %) of the consumption goes for personal sanitation. In theory, saving would be considerable being only 88 liters per capita per day, if the water consuming equipment were chosen based on their water usage.</p> <p>Another approach to the consumption study was done by sending two inquiries to water supplying organisations. The purpose of the first inquiry was to study the quantity of the supplied water which is not accounted. The second inquiry was focused on water consumption of industry and public and commercial consumers.</p>	
Keywords	Household, water use, Finland, industrial water, consumption, end use, waterworks	
Publication series and number	The Finnish Environment 305	
Theme of publication	Housing	
Project name and number, if any		
Financier/ commissioner	Finnish Environment Institute	
Project organization		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-0492-9
	No. of pages 79	Language Finnish
	Restrictions Public	Price 74 FIM
For sale at/ distributor	Edita Ltd customer service tel +358 9 566 022 telfax +358 9 566 0380	
Financier of publication	Finnish Environment Institute	
Printing place and year	Edita Ltd, Helsinki 1999	

Suomen ympäristö

100. Pietiläinen, Olli-Pekka & Pirinen, Marja: Typpi- ja fosforikuormituksen vaikutus perifytonon kasvuun Kymijoella. Suomen ympäristökeskus.
101. Maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamista koskeva valtioneuvoston päätösehdotus. – Työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
102. Suurmyymälätyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
103. Kilpi, Mikael & Asanti, Timo (toim.): Saaristolinnuston suojelun nykytila Suomen rannikoilla. Suomen ympäristökeskus.
104. Björklöf, Katarina: Merkkigeenien käyttö geeniteknisesti muunnettujen mikro-organismien seurantaan ympäristössä. Suomen ympäristökeskus.
105. Filatov & Heinonen: Results of the Finnish-Russian Joint Study of the Lakes Onega, Ladoga and Saimaa Conducted in the Summer of 1990. Suomen ympäristökeskus.
106. Hukkanen, Tiina: Puutaloprojekti. Ympäristöministeriö.
107. Paldanius, Jari: Vuorovaikutteisen suunnittelun kokemuksia Suomessa. Ympäristöministeriö.
108. Biodiversiteettityöryhmä: Ympäristöministeriön toimintaohjelma luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi. Ympäristöministeriö.
109. Lahti, Pekka; Heinonen, Sirkka; Koski, Kimmo & Tolsa, Heimo: Kestävä kehitys aluerakenteessa. Kansainvälisiä näkemyksiä, suomalainen sovellus. Ympäristöministeriö.
110. Water and Wastewater Management in Finland and Fifteen Other European Countries. Ympäristöministeriö.
111. Luontokoulutyöryhmä: Luontokoulutoiminta. Palvelut. Kehittämisideat. Verkostot. Ympäristöministeriö.
112. Sipilä, Kaija: Luonto- ja leirikoulutoiminta osana maaseudun kehittämistä. Ympäristöministeriö.
113. Itämeren tila. Ympäristöministeriö.
114. Siikanen, Antti: Kotitalous ja asumismenot. Selvitys lama-ajan asumismenoista. Ympäristöministeriö.
115. Äystö, Virpi: Rehevien järvien kunnostusten arviointi. Suomen ympäristökeskus.
116. Kleemola, Sirpa & Forsius, Martin: 6th Annual Report 1997. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus.
117. Marttunen, Mika & Kylmälä, Petri: Kalakantojen hoitomalli Inarijärven kalaistutusten vaikutusten arvioinnissa. Suomen ympäristökeskus.
118. Viirikorpi, Paavo: Eteneekö lähiöuudistus? Paikallisten lähiöprojektien käynnistämisen arviointi. Ympäristöministeriö.
119. Mäkinen, Risto: Remonttiohjelma 1992 - 1996. – Korjausrakentamisen tutkimus- ja kehitysprojektien tulokset. Ympäristöministeriö.
120. Mähönen, Outi & Joki-Heiskala, Päivi: (toim.) AMAP-Arkisen ympäristön tila ja Suomen Lappi. Suomen ympäristökeskus.
121. Lehtoranta, Jouni: Ravinteet Itäisen Suomenlahden pintasedimentissä. Suomen ympäristökeskus.
122. Åkerblom, Satu: Erityisasuminen. Katsaus Ruotsin vanhusten asumiseen 1980- ja 1990-luvuilla. Ympäristöministeriö.
123. Seppälä, Jyri: Decision analysis as a tool for life cycle impact assessment. Suomen ympäristökeskus.
124. Lindholm, Tapio; Heikkilä, Raimo & Heikkilä, Marjo (eds.): Ecosystems, fauna and flora of the Finnish-Russian Nature Reserve Friendship. Suomen ympäristökeskus.
125. Malkki, Sirkka; Heinonen-Tanski, Helvi & Jantunen, Paula: Ympärivuotisten kompostikäymälöiden toimintavarmuus ja häiriöiden kartoitus. Ympäristöministeriö.
126. Peuhkuri, Timo: Ympäristövaikutusten arviointi energia-alan ohjelma- ja valmistelussa. Tapaustutkimus hallituksen energiansäästöohjelman valmisteluprosessista. Suomen ympäristökeskus.
127. Kankaanpää, Jouni: Kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
128. Kananoja, Tapio: Turun ja Porin läänin kallioperän suojelu- ja opetuskohteita. Ympäristöministeriö.
129. Kaavoitustoimen seuranta 1996. Ympäristöministeriö.
130. Asumistuesta itselliseen asumiseen vai toimeentulotukeen? I osaraportti. Ympäristöministeriö.
131. Melanen, Matti & Ekqvist, Marko (toim.): Suomen ilmanpäästöt ja niiden skenaariot (SIPS-projekti) Tietojärjestelmän tietopohja ja alustavia tuloksia. Suomen ympäristökeskus.
132. Nikulainen, Virpi & Pyy, Outi: Huoltoasemien maaperän kunnostus. Suomen ympäristökeskus.
133. Isaksson, Kaj: Korjausrakentaminen asunto-osakeyhtiöissä ja aravavuokrataloissa. Ympäristöministeriö.
134. Larjavaara, Ilmari: Asuntojen yksityistäminen Pietarissa. Ympäristöministeriö.
135. Liukkonen, Matti: Asukkaat asumisoikeusasuntojen suunnittelussa. Ympäristöministeriö.
136. Koski, Kimmo & Lahti, Pekka: Kaupan suuryksiköt ja kunnallistalous – Herkkyyshanalyysi. Ympäristöministeriö.
137. Suomen biologista monimuotoisuutta koskeva kansallinen toimintaohjelma 1997 - 2005. Ympäristöministeriö.
138. Karvinen, Päivi: Kansalaisten kokemuksia YVA-menettelyyn osallistumisesta. Ympäristöministeriö.
139. Kiviniemi, Markku & Sulankivi, Kristiina: Talonrakentamisen ja kiinteistönhoidon laatu- ja järjestelmien tilanneselvitys. Ympäristöministeriö.
140. Seppälä, Timo: Torjunta-aineiden käyttäytyminen Suomen ympäristöoloissa. Suomen ympäristökeskus.
141. Mujunen, Satu-Pia; Teppola, Pekka & Minkkinen, Pentti: Metsäteollisuuden aktiivilietelaitosten toiminnan monimuuttujainen seuranta ja mallintaminen. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus.
142. Teollisuuslaitoksen ympäristömelu. Ympäristöministeriö.
143. Ilmansuojelun neuvottelukunta: Ilmansuojelututkimuksen kehittämisohjelma 2001. Ympäristöministeriö.

144. Hudd, Richard & Kälax, Pia: 0+ kalanpoikasten esiintyminen ja 0+ kalanpoikasten esiintymisbiotoopit Kyrönjoen alaosalla. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
- Rautio, Mika: Ympäristönsuojelun hallinnollis-oikeudellinen ohjaus kemiallisen metsäteollisuuden vesiensuojelussa. Suomen ympäristökeskus.
146. Kulttuuriympäristön hoito-ohjelma 1997-98. Etelä-Savo ja Häme. Etelä-Savon ympäristökeskus.
147. Koskiäho, Kristiina (toim.): Eheyttävän suunnittelun haasteet. Neuvottelupäivät ympäristöministeriössä 1997. Ympäristöministeriö.
148. Vehmas, Jarmo; Malaska, Pentti; Luukkanen, Jyrki & Kaivo-oja, Jari: Ympäristöpoliittiset ohjauskeinot uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi. Ympäristöministeriö.
149. OECD arvioi maamme ympäristöpolitiikkaa. Yhteenveto arvioinnin päätelmistä ja suosituksista. Ympäristöministeriö.
150. Environmental Policies in Finland. Background papers for the OECD Environmental Performance Review of Finland 1997. Ympäristöministeriö.
151. Tanskanen, Juha-Heikki: Valtakunnallisten yhdyskuntajätteen hyödyntämistavoitteiden saavuttavuus Päijät-Hämeessä. Suomen ympäristökeskus.
152. Vanhojen metsien suojelutyöryhmä: Vanhojen metsien suojelu Pohjois-Suomessa. Vanhojen metsien suojelutyöryhmän osamietintö III, osa II karttaliitteet. Suomen ympäristökeskus.
153. Riihimäki, Juha & Hellsten, Seppo: Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyn vaikutukset rantavyöhykkeessä. Suomen ympäristökeskus.
154. Natura 2000 -ehdotuksesta annetut lausunnot. Yhteenvedot ministeriöide, asiantuntijatahojen sekä järjestöjen ja edunvalvontatahojen lausunnoista. Ympäristöministeriö.
155. Kokko, Kai: Ympäristövaikutusten selvittäminen seutu- ja yleiskaavoituksessa – oikeudellisestänäkökulmasta. Ympäristöministeriö.
156. Räihä, Ulla: Alavuden kulttuuriympäristön hoito. Ympäristöministeriö.
157. Rönkä, Kimmo; Halomo, Jyrki; Huhdanmäki, Aimo; Teerimo, Seppo; Terho, Juha & Tolsa, Heimo: Hissi vanhaan kerrostaloon. Taloudellinen kannattavuus, sosiaalinen tarpeellisuus sekä hallinnolliset ja taloudelliset edellytykset. Ympäristöministeriö.
158. Leskelä, Ari; Hudd, Richard; Kälax, Pia & Kjellman, Jakob: Kevätkutuisten kalalajien lisääntyminen Lappsundinjoella 1990–96. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
159. Hyvärinen, Marketta: Ympäristövaikutusten arvioinnin kehittäminen metsätalouteen liittyvässä suunnittelussa – esimerkisuunnitelmien tarkastelu. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
160. Marttunen, Mika: Vesisuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Vaihtoehtoisten kuormitustavoitteiden vaikutukset sisävesissä. Suomen ympäristökeskus.
161. Melanen, Matti (toim.): Jätealan tutkimuksen puiteohjelma 1998–2002. Suomen ympäristökeskus.
162. Ympäristön seurannan strategia. Ympäristöministeriö.
163. Tamminen, Pertti; Pakarinen, Kimmo; Lintilä, Janne & Salmela, Arto: Kunnan nettotulot kerrostalo-, rivitalo- ja omakotialueilla. Tutkimuskohteena Tampere. Ympäristöministeriö.
164. Saarikoski, Heli: Ympäristövaikutusten arviointi jätehuollon strategisessa suunnittelussa. Suomen ympäristökeskus.
165. Andersson, Harri: Lounais-Suomen saaristo - valtakunnallisen alueidenkäyttötavoitteiden näkökulmasta. Ympäristöministeriö.
166. Andersson, Harri: Sydvästra Finlands skärgård - med tanke på de riksomfattande målen för markanvändning. Ympäristöministeriö.
167. Nippala, Eero; Nuuttila, Harri & Rintanen, Risto: Asuinrakennusten perusrakennustarpeen vaihtoehtoja 1996–2005. Ympäristöministeriö.
168. Wahlberg, Niklas: Suomen uhanalaisia lajeja: tummaverkkoperhonen (*Melitaea diamina*). Suomen ympäristökeskus.
169. Kuussaari, Mikko; Pöyry, Juha; Savolainen, Markku & Paukkunen, Juho: Suomen uhanalaisia lajeja: lehtohopeatäplä (*Clossiana titania*). Suomen ympäristökeskus.
170. Lindström, Marianne (ed.): Water Legislation in Selected Countries - a Comparative Study for South African Water Law Review. Suomen ympäristökeskus.
171. Mäkinen, Risto: Rakentamisen vastuut ja laatu. Selvitysmiehen raportti. Ympäristöministeriö.
172. Nurmi, Paula: Eräiden Suomen järvien pohjaeläimistö. Valtakunnallisen seurannan tulokset 1989–1992. Suomen ympäristökeskus.
173. Haverinen, Kalervo & Lempinen, Petri: Omin avuin, valtion varoin. Opiskelija-asuntojärjestelmä Suomessa. Ympäristöministeriö.
174. Vaitomaa, Jaana: Sinilevien ja niiden tuottamien maksatoksiinien käyttäytyminen imeytyksessä. Koikeita harju- ja sedimenttipatsailla. Suomen ympäristökeskus.
175. Porvari, Petri & Verta, Matti: Elohopea ja metyylielohopea tekoaltaissa ja Kemijoen vesistössä. Suomen ympäristökeskus.
176. Hyvärinen, Veli (toim.) Hydrologinen vuosikirja 1994. Hydrological Yearbook 1994. Suomen ympäristökeskus.
177. Suomen tekemät kansainväliset ympäristösopimukset. Ympäristöministeriö.
178. Helin, Juha: Turvetuotantovelvoitteita koskevat vesituomioistuinten lupapäätökset. Suomen ympäristökeskus.
179. Soveri, Jouko; Peltonen, Kimmo & Järvinen, Olli: Laskeuma Helsingin seudulla lumesta määritettynä talvikaudella 1995 - 1996. Suomen ympäristökeskus.
180. Vesala, Riitta: Näkökulmia asemakaavaselostuksen uudistamiseen. Ympäristöministeriö.
181. Kujala-Räty, Katariina; Hiisvirta, Leena; Kaukonen, Marke; Liponkoski, Markku & Sipilä, Annika: Talousveden laatu Suomessa vuonna 1996. Sosiaali- ja terveysministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus.
182. Rusanen, Pekka; Mikkola-Roos, Markku & Asanti, Timo: Merimetso *Phalacrocorax carbo* - Musta viikinki. Merimetson kannan kehitys ja siihen vaikuttavat tekijät Itämeren piirissä ja Euroopassa. Suomen ympäristökeskus.

183. Haukkasalo, Hannu: Kuntarakenne - yleiskaava Nurmijärvi. Ympäristöministeriö.
184. Ostamo, Eira & Hilden, Mikael: YVA-yhteysviranomaisten lausuntojen laatu - ympäristövaikutusten arviointimenettelyt 1994 - 1997. Ympäristöministeriö.
185. Lehtonen, Elina & Kangasjärvi, Jaakko: Biotekniikan riskit? Siirtogeenisten kasvien ympäristöriskit Suomen oloissa. Suomen ympäristökeskus.
186. Heikkilä, Mikko, Karppinen, Seppo & Santasalo, Tuomas: Parempi kaupunkikeskusta - seitsemän kaupunkikeskustan kehittäminen. Ympäristöministeriö.
187. Lankinen, Markku: Lähiöt muuttuvat ja erilaistuvat - 36 lähiön tilastollinen seuranta 1980 - 95. Ympäristöministeriö.
188. Räike, Antti & Pietiläinen, Olli-Pekka: Typpikuormituksen vaikutus Lohjanjärven ja sen alapuolisen vesialueen tilaan. Suomen ympäristökeskus.
189. Pietiläinen, Olli-Pekka & Niinioja, Riitta: Typpi ja fosfori Pyhäselän rehevöitymisen säätelijöinä. Suomen ympäristökeskus.
190. Jauho, Mikko & Allt, Anu: Kokemuksia laitosten muuttamisesta asuinkäyttöön. Ympäristöministeriö.
191. Mustonen, Tuija: Mäntyharjun kulttuuriympäristöohjelma. Etelä-Savon ympäristökeskus.
192. Kylä-Setälä Annamajja: Maaperänsuojelun toteutuminen alueellisella tasolla - esimerkkinä Satakunta. Suomen ympäristökeskus.
193. Lonka Harriet: Öljy- ja kemikaalivahinkojen torjuntavalmiuden tilan selvitys ympäristövahinkojen torjunnan näkökulmasta. Suomen ympäristökeskus.
194. Niemi, M.; Kulmala, A.; Vanhala, P.; Kulokoski, V. & Esala, M.: Orgaanisten jätteen vaikutukset maaperän mikrobistoon ja kasvien typenssaantiin. Suomen ympäristökeskus.
195. Lehtinen; Tana; Mattsson; Engström; Nakari; Ahtiainen & Lagus: Happikemikaalien käyttöön perustuvan massanvalkaisun ympäristövaikutuksia. Suomen ympäristökeskus.
196. Liikanen, Anu: Torjunta-aineiden käyttäytyminen ilmakehässä - lähteet, kulkeutuminen ja poistumismekanismit. Suomen ympäristökeskus.
197. Ahonen, Ilpo, Jalkanen, Aija & Vähäsöyrinki, Asko: Työntekijöiden kemikaalialtistuminen saastuneiden maa-alueiden kunnostuksessa. Suomen ympäristökeskus.
198. Lukin, Markus: Kestävä tuote- ja kulutuspolitiikka - kansainväliset lähtökohdat, kansallinen sisältö ja kaupan näkökulma. Ympäristöministeriö.
199. Honkatukia, Juha: Ympäristöverot ja työllisyys. Katsaus tutkimustuloksiin ja toimenpiteisiin Pohjoismaissa ja Hollannissa. Ympäristöministeriö.
200. Tulonen, Annu: Asikkalan kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
201. Hilden, M.; Tahvonen, O & Valsta, L.: Natura 2000-verkoston vaikutusten arviointi. Suomen ympäristökeskus.
202. Vaajasaari, Kati; Dahlbo, Helena; Joutti, Anneli; Schultz, Eija; Ahtiainen, Jukka; Nakari, Tarja; Pönni, Seppo & Nevalainen, Jukka: Liukoisuus- ja biotestit jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden määrittämisessä. Loppuraportti. Pirkanmaan ympäristökeskus.
203. Helminen, H.; Häkkinen, K.; Keränen, M.; Koponen, J.; Laihanen, P. & Ylinen, H.: Turun edustan virtaus- ja vedenlaatumalli. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
204. Ollila, Markku (toim.): Vesistöjen käyttöön liittyvä taloudellinen varallisuus. Suomen ympäristökeskus.
205. Otterström, Tomas, Gynther, Lea & Laurikka, Harri: Ympäristökustannusten arviointimenetelmät. Ympäristöministeriö.
206. Grönroos, Juha; Nikander, Antero; Syri, Sanna; Rekolainen, Seppo & Ekqvist, Marko: Maatalouden ammoniakkipäästöt. Suomen ympäristökeskus.
207. Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio. Ympäristöministeriö.
208. Hirvonen, Jukka: Toimivatko tulorajat. Tilastollista perustietoa aravatulorajojen toimivuudesta. Ympäristöministeriö.
209. Huttula, Timo: Present state and future fate of Lake Võrtsjärv. Results from Finnish - Estonian joint project in 1993 - 1997. Pirkanmaan ympäristökeskus.
210. Ongelmia asunnottomuuden vähentämisessä. Toimenpide-ehdotuksia tilanteen parantamiseksi. Ympäristöministeriö.
211. Leppävuori, Keijo; Lehtinen, Ilkka; Aho, Timo & Lampinen, Veikko: Kiinteistöjen ylläpidon kustannusindeksi 1995 = 100. Ympäristöministeriö.
212. Siistonen, Pasi: Kaavin kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
213. Mattinen, Maire (toim.): Olavinlinna. Maisema ja monumentti. Ympäristöministeriö.
214. Saarela, Jouko; Kink, Hella; Karise, Vello; Kokkonen, Teemu; Hepojoki, Antti & Kotola, Jyrki (eds): Environmental impact of the former military base in the Pakri Peninsula, Estonia. Suomen ympäristökeskus.
215. Jätealan seurantarjestelmä. Jätseurantaprojektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus.
216. Juutinen, Artti & Mäenpää, Ilpo: Metallijätteiden kierrätyksen talous - ja ympäristövaikutukset. Ympäristöministeriö.
217. 7th Annual Report 1998. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus.
218. Forsius, M.; Guardans, R.; Jenkins, A.; Lundin, L. & Nielsen, K.E. (eds): Integrated Monitoring: Environmental Assessment through Model and Empirical Analysis. Suomen ympäristökeskus.
219. Karjalainen, Anneli; Taipale, Lauri & Syri, Sanna: Happamoitumistoimikunnan mietintö. Ympäristöministeriö.
220. Saarinen, K.; Jouttijärvi T. & Forsius K.: Monitoring and control of emissions in pulp and paper industry in Finland. Suomen ympäristökeskus.
221. Teeriaho, Jari: Ehdotus luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiksi kunnille. Suomen ympäristökeskus.

222. Laukkanen, Tuula: Sosiaalisen vuokra-asumisen asukasvalinta. Ympäristöministeriö.
223. Vehmas, Jarmo; Petäjä, Jouko; Kaivo-oja, Jari; Malaska, Pentti & Luukkanen Jyrki: Ilmastopolitiikka ja Suomi. Kansainvälisiä näkökohtia sekä kansallisia sähköntuotannon ja -kulutuksen skenaarioita. Ympäristöministeriö.
224. Soluasuminen ja opiskelija-asuntojen perusparantaminen. Ympäristöministeriö.
225. Mannermaa, Mika: Megatrendejä ja skenaarioita valtakunnallisen alueiden käytön perustaksi. Ympäristöministeriö.
226. Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Målen för skydd av vattnen fram till år 2005. Ympäristöministeriö.
227. Markkanen, Tuula: Selvitys saastuneiden maamassojen alueellisesta käsittelystä eteläisessä Suomessa. Suomen ympäristökeskus.
228. Rantala, Pirjo-Riitta; Nevalainen, Jukka & Jokela, Petri: Metsäteollisuuslietteiden kuivatusmenetelmiä. Pirkanmaan ympäristökeskus.
229. Koverola, Hannu: Rakennetun ympäristön indikaattorit. Ympäristöministeriö.
230. Huolman, Ilpo: Pihlajaveden tila ja suojelun lähtökohdat. Life Pihlajavesi -projekti. Etelä-Savon ympäristökeskus.
231. Sommarlund, H.; Pekkarinen, M.; Kansanen, P.; Vahtera, H. & Väisänen, T.: Savipeittomenetelmän soveltuvuus Tuusulanjärven sedimentin kunnostukseen. Uudenmaan ympäristökeskus.
232. Rakennusten energiatodistus. Loppuraportti. Ympäristöministeriö.
233. Häikiö, Martti; Laitinen, Jyrki; Lakso, Esko & Lehtinen, Antti: Laskeutusaltaiden käyttökelpoisuus viljelyalueiden vesiensuojelussa. Suomen ympäristökeskus.
234. Yakovlev, Valery, A.: Acidity of small lakes in Finnish Lapland - based on aquatic macroinvertebrate studies in 1993 - 1995. Lapin ympäristökeskus.
235. Larjavaava, Ilmari: Asuntojen hallinnon muutos Venäjällä. Ympäristöministeriö.
236. Lintunen, Petri; Hytönen, Mervi; Ikonen, Kirsi; Kivimäki, Sari: Laatokan pohjoisrannikon kulttuuriympäristö. Suomalainen kulttuuriperintö Laatokan luoteis- ja pohjoisrannan maisemissa. "Teksti myös venäjäksi". Suomen ympäristökeskus.
237. Tiuri, Ulpu & Huovila, Pekka: & Miljö 2000. Teknologiakilpailu ja koerakentaminen. Tulokset ja johtopäätökset. Ympäristöministeriö.
238. Anttila, Raimo: Kunnostuksen yleissuunnitelmat ja kunnostusratkaisut Hattulan käytöstä poistetuille kaatopaikoille. Hämeen ympäristökeskus.
239. Grönroos, Juha; Rekolainen, Seppo; Palva, Reetta; Granlund, Kirsti; Bärlund, Ilona; Nikander, Antero & Laine, Yki: Maatalouden ympäristötuki. Toimenpiteiden toteutuminen ja vaikutukset 1995-1997. Suomen ympäristökeskus.
240. YVA-lainsäädännön tarkistamistyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
241. Survo, Kyösti & Hänninen, Otto: Altistuminen ympäristömelulle Suomessa. Esiselvitys. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
242. Hassi, Laura: Korkotuki ylivelkaantuneiden asumisen tukena. Ympäristöministeriö.
243. Vartiainen, Perttu: Itämeren alueen kaupunkiverkoston kuvausjärjestelmä. Ympäristöministeriö.
244. Lehto, Mervi: Tekniikkaa ikä kaikki. Käyttäjän käsitys asumisen automaatiosta. Ympäristöministeriö.
245. Nevalainen, Jukka; Dahlbo, Helena: Suolakyllästämöalueen maaperän saastuneisuuden selvittäminen ja kunnostaminen. Pirkanmaan ympäristökeskus.
246. Assessment of the competence and suitability of the Finnish Environment Institute Laboratory - as national environmental reference laboratory. Ympäristöministeriö.
247. Turkki, Hanna; Joensuu, Elina; Kirkkala, Teija; Lavinto, Ari; Mäkinen, Seppo & Siitonen, Mikko: Järviluonnon vaaliminen. Pomarkun / Siikaisten Valkjärven esimerkki. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
248. Maaperänsuojelun tavoitteet. Maaperänsuojelun tavoitetyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
249. Mujunen, Satu-Pia; Linderborg, Irma; Hirvikallio, Hilka; Minkkinen, Pentti & Wirkkala, Riitta-Sisko: Adenosiniitri-fosfaatin (ATP) soveltuvuus seurantaparametriksi sellu- ja paperitehtaiden biologisessa jäteveden puhdistuksessa. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus.
250. Perttula, Heli: Puurijärven tila ja lintuveden kunnostusperiaatteet. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
251. Rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöjen vähentämismahdollisuudet. Ympäristöministeriö.
252. Koivusaari, Juhani; Koskeniemi, Esa; Latvala, Jyrki; Lax, Hans-Göran; Rautio, Liisa Marja; Teppo, Anssi & Julkunen, Martin: Kyröjoen tila ja vesistötöiden vaikutukset 1986 - 1995. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
253. Pietiläinen, Olli-Pekka; Ristimella, Tero & Itkonen, Juhani: Typpi ja fosfori Kemijoen perifytontuotannon säätelijöinä. Ympäristöministeriö.
254. Hallituksen kestävä kehityksen ohjelma. Valtioneuvoston periaatepäätös ekologisen kestävyys edistämisestä. Ympäristöministeriö.
255. Koski, Kimmo; Ritakallio, Veli-Matti; Huhdanmäki, Aimo & Vuorenhela, Turo: Myymäläverkon muutosten sosiaaliset ja sosiaalitoimeen kohdistuvat vaikutukset. Ympäristöministeriö.
256. Vehanen, Teppo; Marttunen, Mika; Tervo, Hannu; Kylmä, Petri & Hyvärinen, Pekka: Oulujärven kalatalouden monitavoitteinen kehittäminen. Suomen ympäristökeskus.
257. Hoffrén, Jukka: Materiaalivirtailin-pito luonnonvarojen kokonaiskulutuksen seurantavälineenä. Ympäristöministeriö.
258. Tanninen, Timo & Hirvonen, Jukka: Asumistuen leikkauksista tuen vaikuttavuuden arviointiin. Asumistuen leikkausten kohdentuminen, asumistilanteen muutokset ja leikkausten vaikutus toimeentulotukeen vuosina 1995 - 96. Ympäristöministeriö.
259. Heikkilä, Mika: Hyrynsalmen kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
260. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2005. Ympäristöministeriö.
261. Regeringsprogram för en hållbar utveckling. Statsrådets principbeslut om främjande av ekologisk hållbarhet. Ympäristöministeriö.

262. Hissit ja poistumistiet vanhoissa kerrostaloissa. Ympäristöministeriö.
263. Heiskanen, Anna-Stiina; Lundsgaard, Claus; Reigstadt, Marit & Olli, Kalle (toim.): Sedimentation and recycling in aquatic ecosystems - the impact of pelagic processes and planktonic food web structure. Suomen ympäristökeskus.
264. Panu, Jorma: Maisemarakenteen ja taajamarakenteen yhteensovittaminen. Ympäristöministeriö.
265. Jormola, Jukka; Järvelä, Juha; Lehtinen, Antti & Pajula, Heikki: Luonnonmukainen vesirakentaminen. Suomen ympäristökeskus.
266. Finnish Government Programme for Sustainable Development. Council of State Decision-in-Principle on the Promotion of Ecological Sustainability. Ympäristöministeriö.
267. Aro, Teuvo; Jyrkkäranta, Jyrki & Hääl, Kaido: Virolaiskerrostalojen lämmön ja veden kulutus. Ympäristöministeriö.
268. Suutari, Riku; Johansson, Matti & Tarvainen, Timo: Aineistojen alueellistaminen kriging-menetelmällä ympäristömallintamisessa. Suomen ympäristökeskus.
269. Futures for FEI. International Evaluation of the Finnish Environment Institute. Ympäristöministeriö.
270. Kaipainen, Maarit: Tiivis ja matala puurakentaminen. Ympäristöministeriö.
271. Rintanen, Tapio & Kare, Päivi: Suomen uhanalaisia lajeja: Sorsanputki (*Sium latifolium*). Suomen ympäristökeskus.
272. Wesamaa, Pekka: Kaavojen laatimisajat 1995 - 1996. Ympäristöministeriö.
273. Leikola, Niko: Metsäluonnon monimuotoisuus ja metsien käytön historia Etelä-Pohjanmaalla. Suomen ympäristökeskus.
274. Manninen, Pertti: Havasten limoittumistutkimus Konnivesi-Ruotsalaisella talvella 1997. Etelä-Savon ympäristökeskus.
275. Sigurdsson, Albert: Landscape ecological changes in the Kuhmo border area after 1940. A cumulative effects assessment approach. Suomen ympäristökeskus.
276. Asukasvalintatyöryhmän muistio. Ympäristöministeriö.
277. Edunvalvonta rakennusalan eurooppalaisessa standardisoinnissa. Ympäristöministeriö.
278. Virkkala, Raimo & Toivonen, Heikki: Maintaining biological diversity in Finnish forests. Suomen ympäristökeskus.
279. Itämeren alueen kestävä kehityksen ohjelma. BALTIC 21. Ympäristöministeriö.
280. Hyvärinen, Veli (toim.): Hydrologinen vuosikirja 1995. Suomen ympäristökeskus.
281. Marjanen, Jari: Myrky- ja kemikaalilainsäädännön kehitysvaiheita. Suomen ympäristökeskus.
282. Lokio, Jarmo: Kittilän kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
283. Karhu, Elina: NiCd-pienakkujen käytön ja jätehuollon ohjaus. Suomen ympäristökeskus.
284. Leijting, Jorrit: Fuel peat utilization in Finland: resource use and emissions. Suomen ympäristökeskus.
285. Puustinen, Markku: Viljelymenetelmien vaikutus pintaeroosioon ja ravinteiden huuhtoutumiseen. Suomen ympäristökeskus.
286. Ekokyläen ekologinen tase. Neljän suomalaisen asuntoalueen arviointi kestävä kehityksen kannalta. Ympäristöministeriö.
287. Hoffrén, Jukka: Material Flow Accounting as a Measure of the Total Consumption of Natural Resources. Ympäristöministeriö.
288. Tynkkynen, Veli-Pekka: Environmental health in the Karelian Republic. The popular image of green forests and clean waters is a delusion. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
289. Korhonen, Pekka; Rotko, Pia; Marttunen, Mika; Jarkoinen, Sirpa & Kiljunen, Pentti: Päijänteen, Konnivesi-Ruotsalaisen ja Kymijoen säännöstelyn vaikutukset. Kyselytutkimus alueen vakinaisten ja lomasukkaiden kokemuksista ja odotuksista v. 1997. Suomen ympäristökeskus.
290. Tihlman, Tiina: Suomenlahden rannikkoalueiden kaavoitus Life 96 ympäristö-projekti. Uudenmaan ympäristökeskus.
291. Honkasalo, Antero: Kasvua vai kehitystä? Steady-state-talous ja kestävä kehityksen reunaehdot. Ympäristöministeriö.
292. Palmu, Jukka-Pekka: Moreenimuodostumien inventointi. Esitutkimus Pohjois-Uudenmaan ja Etelä-Hämeen alueella. Ympäristöministeriö.
293. Hudd, Richard & Kälax, Pia: Fiskyngelförekommst och fiskbestånd i Kyro älvs mynning 1980 - 1997. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
294. Asuntopoliittisten tukien kestävä kehittäminen. Ympäristöministeriö.
295. Lovio, Raimo: Suuntaviivoja ympäristöraportointiin. Suomen ympäristökeskus.
296. Saura, Matti & Saukkonen, Sari: Etelä-Päijänteen kuormitus ja veden laadun turvaaminen. Tutkimushankkeen loppuraportti. Pirkanmaan ympäristökeskus.
297. Myllymäki, Pauliina; Turtiainen, T; Salonen, L; Helanterä, A; Kärnä, J & Turunen, H: Radonin poisto porakaivovedestä. Suomen ympäristökeskus.
298. Teppo-Pärnä, Viri & Pärnä, Seppo: Piikkiön kulttuuriympäristö. Kotiseutukirja. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
299. Euroopan yhteisön Natura 2000-verkoston Suomen ehdotuksen hyväksymisestä. Ympäristöministeriö.
300. Metsien suojelupinta-alat. Suojelupinta-alaprojektin loppuraportti. Ympäristöministeriö.
301. Hännikäinen, Outi-Kristiina: Kansainvälistyvä kaupunkiympäristö. Ympäristöministeriö.
302. Ympäristömelun tutkimus ja sen kehittäminen. Ympäristöministeriö.
303. Söderman, Guy; Leinonen, Reima; Lundsten, Karl-Erik & Tuominen-Roto, Liisa: Yöperhosseuranta 1993 - 1997. Suomen ympäristökeskus.
304. Lukin, Martin: Ympäristönäkökohdat julkisissa hankinnoissa. Selvitys nykytilasta Suomessa. Ympäristöministeriö.



Veden käyttö Suomessa

Vedenkäyttötekniikka on kehittynyt sekä kotitalouksissa, palvelutoiminnoissa että teollisuudessa ja samalla vedenkäyttötavat ovat muuttuneet. Siitä on ollut seurauksena muutoksia myös vedenkäytön jakaumassa.

Tutkimuksessa tarkastellaan nykyistä vedenkäytön tilannetta ja selvitetään mistä yleinen vedenkulutus koostuu. Lisäksi selvitetään muualta kuin vesilaitoksilta otetun veden käyttömäärät ja -kohteet.

Erityisesti perehdytään nykyaikaisesti varusteltujen kotitalouksien vedenkäyttöön. Tutkimustuloksia verrataan aikaisempiin kotimaisiin ja ulkomaisiin vastaaviin tutkimuksiin.



ISBN 952-11-0492-9

ISSN 1238-7312

Oy EDITA Ab
PL 800, 00043 EDITA, vaihe (09) 566 01
ASIAKASPALVELU
puh. (09) 566 0266, telefax (09) 566 0380
EDITA-KIRJAKAUPAT HELSINGISSÄ
Annankatu 44, puh. (09) 566 0566
Eteläesplanadi 4, puh. (09) 662 801

